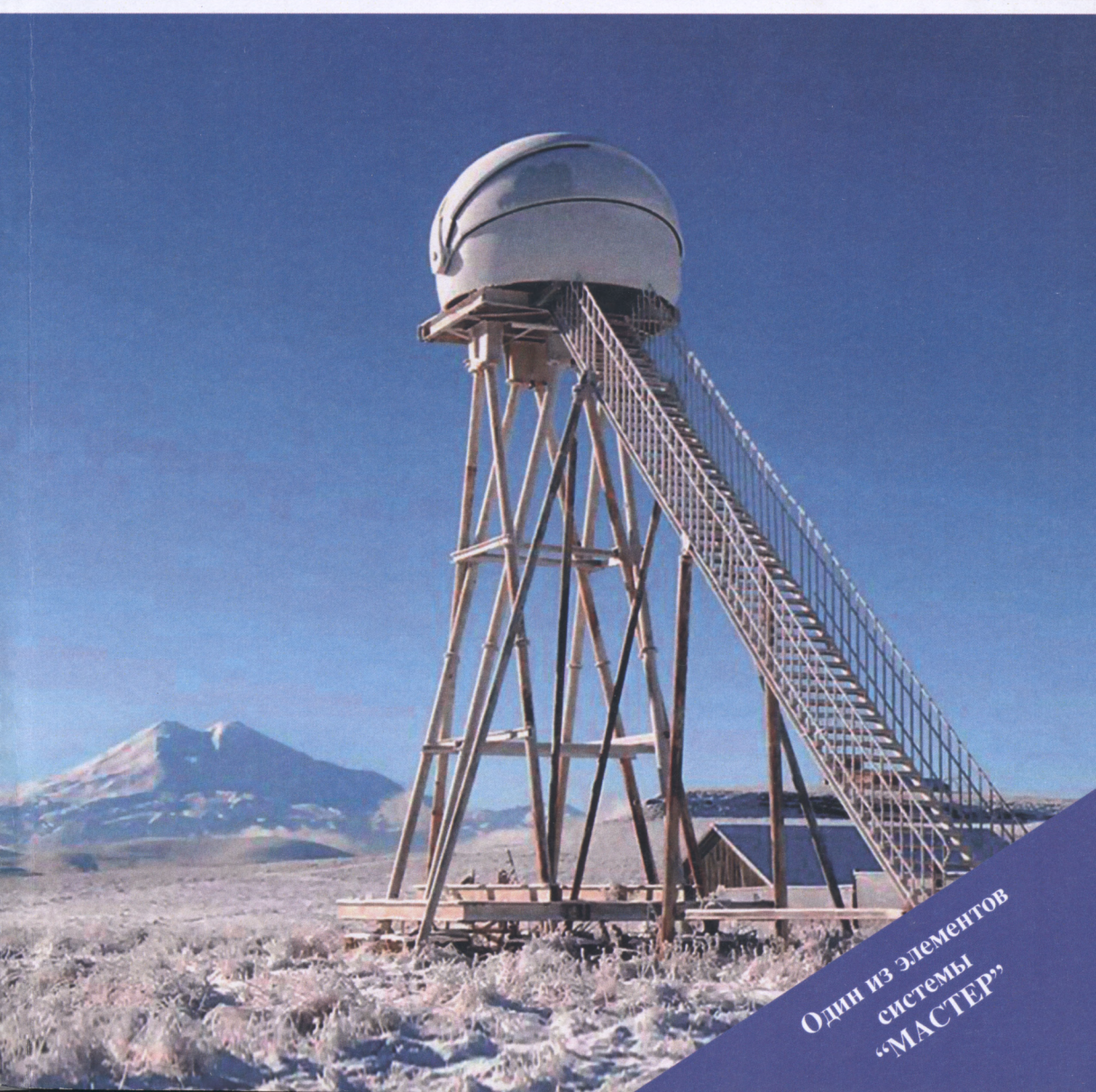


ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

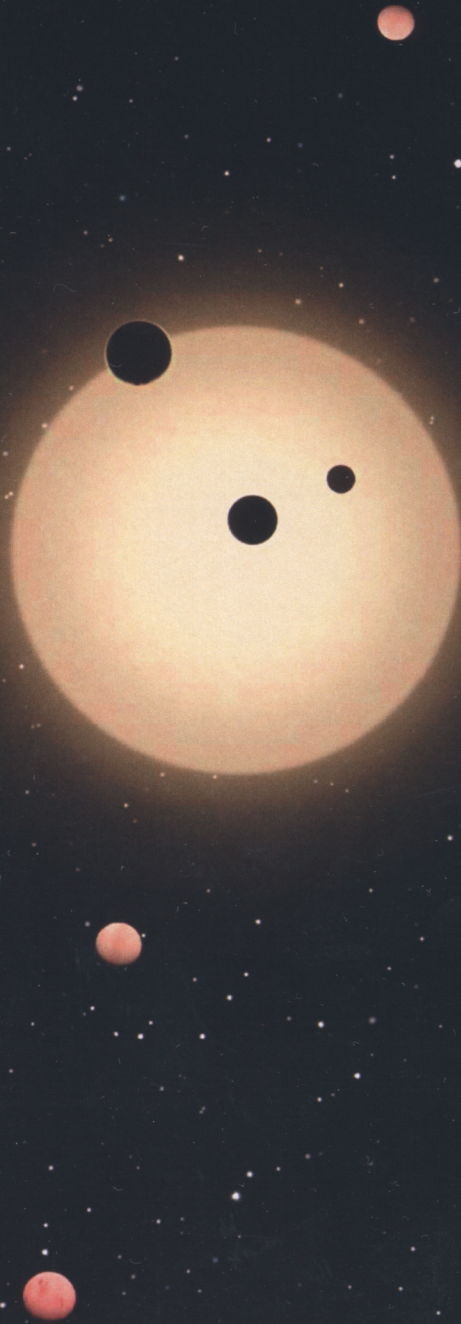
МАЙ-ИЮНЬ

3/2011



Один из элементов
системы
«МАСТЕР»

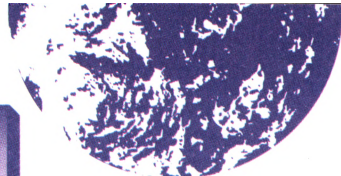
*Возможно, так выглядит планетная система около звезды
Kepler-II. Рисунок NASA.*



Научно-популярный журнал
Российской академии наук
Издается под руководством
Президиума РАН
Выходит с января 1965 года
6 раз в год
“Наука”
Москва

Земля и Вселенная

3/2011



Новости науки и другая информация:

Новые книги: Вселенная младшего школьника (Е.П. Левитан. “Сказочная Вселенная”) [24]; Воспоминания П.Р. Попова (П.Р. Попович. “О времени и о себе”) [74]; Солнце в декабре 2010 г. – январе 2011 г. [25]; Сотрудники ИКИ РАН – лауреаты премии Президента РФ [41]; Первое трехмерное изображение Солнца [47]; Извержение вулкана Этна [62]; Что известно о ядре Луны [84]; Частное солнечное затмение 4 января 2001 г. [93]; ESA: проект нового полета к Урану [94]; Астероид пролетел около Земли [94]

В номере:

- 3 ЕФРЕМОВ Ю.Н. Величайшая проблема астрономии
28 ЛИПУНОВ В.М., ЯЗЕВ С.А. Проблема космических транзитов и система “МАСТЕР”

ЛЮДИ НАУКИ

- 42 ЛЕГОСТАЕВ В.П., МИКРИН Е.А. Виталий Александрович Лопота (к 60-летию со дня рождения)
48 РАХМАНИН В.Ф., СУДАКОВ В.С. Виталий Петрович Радовский (к 90-летию со дня рождения)
53 МАРКИН В.А. Степан Петрович Крашенинников (к 300-летию со дня рождения)

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

- 63 ЛАВРОВА О.Ю. “Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса”

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 75 ЛЕВИТАН Е.П. Удручающие данные опросов ВЦИОМ
ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ
78 ЧУЛКОВ Д.А. Небесный календарь: июль–август 2011 г.
85 НОВИЧОНОК А.О. Наблюдения комет в 2010 г.

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

- 95 ЧЕРЕПАЩУК А.М. Астероидно-кометная опасность без сенсаций

ДОСЬЕ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 102 РУДНИЦКИЙ Г.М. Новые открытия внесолнечных планет



Zemlya i Vseennaya (Earth and Universe); Moscow, Maronovsky per., 26, f. 1965, 6 a year; by the Nauka (Science) Publishing House; Joint edition of the Russian Academy of Science; popular, current hypotheses of the origin and development of the Earth and Universe; astronomy, geophysics and space research; Chief Edition V.K. Abalakin; Deputies Editors V.M. Kotlyakov, E.P. Levitan

На стр. 1 обложки: Второй элемент системы телескопов-роботов "МАСТЕР" в Кисловодске. 2008 г. (к статье В.М. Липунова, С.А. Язева).

На стр. 2 обложки: Возможно, так выглядит система из шести планет около звезды Кеплер-11, находящаяся в 2 тыс. св. лет от нас. Рисунок NASA/Тима Пила (к статье Г.М. Рудницкого).

На стр. 3 обложки: Извержение вулкана Этна на Сицилии. Вверху – выброшенная туча пепла и золы. Снимок сделан 10 января 2011 г. А. Парринелло. Внизу – пепловая туча над кратером вулкана, растянувшаяся на десятки километров. Аэрофотоснимок сделан 14 января 2011 г. Информантство Рейтер (к стр. 62).

На стр. 4 обложки: Фазы солнечного затмения 4 января 2011 г. в Москве. Снимки сделал любитель астрономии Д.А. Гулутин. Фотоаппарат SONY DSC-H1, скоростная съемка с рук через солнечный фильтр, пленка с серебристым напылением (к стр. 93).

In this issue:

- 3 EFREMOV Yu.N. The Greatest Problem of Astronomy
28 LIPUNOV V.M., YAEV S.A. Problem of Cosmic Transients and MASTER System

PEOPLE OF SCIENCE

- 42 LEGOSTAEV V.P., MIKRIE A.A. Vitaliy Aleksandrovich Lopota (to the 60th Birthday)
48 RAKHMANIN V.F., SUDAKOV V.V. Vitaliy Petrovich Radovskiy (to the 90th Anniversary of Birth)
53 MARKIN V.A. Stepan Petrovich Krashenninnikov (to the 300th Anniversary of Birth)

SYMPOSIA, CONFERENCES, CONGRESSES

- 63 LAVROVA O.Yu. "Modern Problems of Earth Remote Sensing from Space"

ASTRONOMICAL EDUCATION

- 75 LEVITAN E.P. Dismaying results of VCIOM Polls

AMATEUR ASTRONOMY

- 78 CHULKOV D.A. Celestial Calendar: July–August 2011
85 NOVICHONOK A.O. Observations of Comets in 2010

BOOKS ABOUT EARTH AND SKY

- 95 CHEREPASHCHUK A.M. Asteroid-Comet Hazard without sensations

DOSSIER OF THE CURIOUS ONES

- 102 RUDNITSKIY G.M. New discoveries of Extrasolar Planets

Редакционная коллегия

Главный редактор член-корреспондент РАН В.К. АБАЛАКИН
Зам. главного редактора академик В.М. КОТЛЯКОВ
Зам. главного редактора доктор педагогических наук Е.П. ЛЕВИТАН
доктор физ.-мат. наук А.А. ГУРШТЕЙН,
академик Л.М. ЗЕЛЁНЫЙ,
доктор филос. наук В.В. КАЗЮТИНСКИЙ,
доктор физ.-мат. наук Л.И. МАТВЕЕНКО,
член-корр. РАН И.И. МОХОВ, член-корр. РАН А.В. НИКОЛАЕВ,
член-корр. РАН И.Д. НОВИКОВ, доктор техн. наук Г.А. ПОЛТАВЕЦ,
доктор геол.-мин. наук Г.И. РЕЙСНЕР,
доктор физ.-мат. наук Ю.А. РЯБОВ,
академик АН Молдовы А.Д. УРСУЛ, академик А.М. ЧЕРЕПАЩУК,
доктор физ.-мат. наук В.В. ШЕВЧЕНКО

Величайшая проблема астрономии

Ю.Н. ЕФРЕМОВ,
доктор физико-математических наук
ГАИШ МГУ

Мы дошли до границ нашей Вселенной и в пространстве, и во времени, мы поняли, как образуются звезды, и обнаружили вокруг них планеты, но нигде не нашли следов другого Разума. Неужели же мы одиноки в пустыне Мира? Эта проблема становится серьезнейшим вызовом всему современному естествознанию. Пятьдесят лет назад радиотелескоп был впервые направлен на небо для поиска сигналов от внеземных



цивилизаций. Они продолжают и поныне, но не приносят результатов... По мере про-

гресса науки молчание Вселенной вызывает все больше вопросов. Гипотезы о его возможных причинах простираются от допущения уникальности земной цивилизации и до подозрений, что земная наука лишь в самом начале своего пути. Проблема внеземного разума — это теперь не область досужих фантазий, а глубочайшая научная и философская проблема, обсуждение которой помогает нам лучше понять нас самих.

Вечное молчание этих бесконечных пространств ужасает меня.

Блез Паскаль

Ученые воспитаны на “игре с Природой”, которая никак не является сознательным противником; они не допускают возможности, что за исследуемым объектом на самом деле стоит Кто-то и что понять объект можно лишь в той мере, в какой удастся постичь ход рассуждений этой — совершенно нам неизвестной — сознательной первопричины.

Станислав Лем

Но для человека нет отдыха и нет конца... И когда наконец он покорит все пучины пространства и все тайны времени, он все еще будет у начала.

Герберт Уэллс

Проблема молчания Вселенной, отсутствия очевидных признаков существования в ней других разумных существ волнует ученых и философов все больше и больше. Неужели же “мыслящий тростник” Блеза Паскаля – земные люди – единственные обитатели Вселенной, способные понять, где они живут?.. Есть лишь один совершенно достоверный факт, указывающий на возможность разумной жизни в Галактике, – это факт нашего собственного существования. И это факт огромного значения, подобно тому как величайший секрет атомной бомбы состоял просто в том, что ее МОЖНО сделать. Разум МОЖЕТ существовать во Вселенной! Однако мы дошли до ее края, мы поняли, что такое звезды, обнаружили вокруг них планеты – но где же следы разумной жизни?

Эта проблема бросает вызов современному научному знанию. Либо оно вообще существенно неполно и мы лишь в самом начале пути, либо мы очень многого еще не понимаем именно в механизме интеллекта, следовательно и в себе самих. Вопреки латинской пословице дано и третье: мы и в самом деле одни – но это было бы еще более непонятно... С 1960 г. радиотелескопы тщетно ищут сигналы

от внеземных цивилизаций, а между тем наша Земля давно уже “засветилась” в радиодиапазоне вплоть до расстояний около 70 св. лет – в первую очередь благодаря телевидению и радарам, радиоизлучение которых пробивает земную атмосферу. (Правда, в последние годы радиосветимость Земли уменьшается, поскольку все больше радиокommunikаций становятся замкнутыми на геостационарные спутники.)

Деятельность внеземного разума может порождать явления, которые мы неизбежно будем считать естественными, если они находятся за горизонтом нашего сегодняшнего знания. Так, взрыв атомной бомбы на Луне мы до 1939 г. не смогли бы объяснить иначе, как вулканическим извержением или падением астероида. Период времени (“окна контакта”), в течение которого сравнимый уровень развития технологии у разных цивилизаций позволяет надеяться на взаимопонимание, судя по нашим темпам, всего лишь порядка сотни лет. Некому было принять радиопослание другой цивилизации, если оно пришло более ста лет назад. Первая радиogramма была послана лишь 110 лет назад, на расстоянии в 200 м, а ныне мы принимаем радиоволны от всей (нашей) Вселенной, до расстояний в 13 млрд св. лет, ловим

нейтринное излучение Солнца (8 св. мин), и уже существуют приемники еще не пойманных гравитационных волн. А что будет через тысячу лет? А через миллиард? Ведь подавляющее большинство звезд – а значит и планет – старше нашего Солнца на несколько миллиардов лет. Всего лишь 15 лет назад была открыта первая долгожданная планета у другой звезды, ныне их известно более тысячи (см. статью Г.М. Рудниченко в этом номере). С 2010 г. начеленная на эту задачу американская космическая обсерватория “Кеплер” начала открывать новые экзопланеты чуть ли не каждый день, и уже найдено несколько планет, похожих на Землю по размерам и по температурным условиям. Не подлежит сомнению, что у всех одиночных звезд существуют стационарные планетные системы. В одной только нашей звездной системе – Галактике – таких звезд десятки миллиардов. Поиски внеземных цивилизаций приобретают прочную почву под ногами. Однако Космос молчит – или разговаривает на недоступном нам языке...

Не так давно проблема стала еще более загадочной. Возможно, что предпосылки к зарождению белковой жизни существуют повсюду во Вселенной. Теперь известно, что полосы излучения, найденные с

помощью космической обсерватории “Спитцер” в инфракрасном спектре темных облаков (наблюдающихся повсеместно и в нашей, и в других галактиках), принадлежат органическим молекулам — полициклическим ароматическим углеводородам. Некоторые астрономы считают, что положение полос излучения в инфракрасных спектрах темных облаков можно объяснить, только предположив, что в состав этих молекул входят атомы азота. Но полициклические ароматические углеводороды, включающие азот, — это молекулы земной жизни! Из такого рода молекул состоит ДНК, они входят и в состав хлорофилла.

Астрономические данные показывают, что эти молекулы не только повсеместно распространены во Вселенной, но и устойчивы во всевозможном космическом окружении. При аккумуляции планет из пылевых дисков вокруг новорожденных звезд — процесс, не только рассчитанный теоретически, но ставший недавно доступным и прямым наблюдениям, — эти молекулы сохраняются. Вполне возможно, что необходимый ингредиент для возникновения жизни имеется повсюду!

Любуясь тугими завитками спиральных ветвей, в которых собраны молодые звезды в галактиках, мы почти всегда видим и окаймляю-

щие их темные пылевые полосы. Они светятся в ближнем ИК-диапазоне и состоят не только из пылинок кремнезема и сажи, но и из молекул, необходимых для нашей земной жизни... Для ее возникновения, по-видимому, не были нужны специальные условия на ранней Земле: исходные молекулы рождаются в оболочках холодных старых звезд во всей Вселенной.

Но если жизнь, подобная нашей, возможна повсеместно, почему же мы не видим повсюду кричащих признаков ее существования, которые должны быть заметны и с расстояний в сотни световых лет — уже лет через пятьсот или тысячу после того, как разумная жизнь породит на своей планете науку? Молчание Вселенной — воистину величайшая загадка Мироздания.

где же они?

Средства поисков возможных братьев по разуму предлагались давно и каждый раз соответствующие уровню техники своего времени. Это, конечно, не только естественная, но и единственно возможная ситуация, однако при этом почти всегда предполагалось, что у внеземной цивилизации те же технические возможности, что и у нас.

Первая научная постановка проблемы связи с внеземными цивилиза-

циями (ВЦ) относится к 1959 г., когда в журнале “Nature” была опубликована статья Дж. Кокони и Ф. Моррисона, в которой они проанализировали возможности радиосвязи с обитателями ближайших звезд. Они предложили начать поиски сигналов на волне 21 см, на которой излучают атомы нейтрального водорода, главного компонента межзвездных газовых облаков, и показали, что если обитатели других миров используют близкую к нашей технику связи, то мы при наших средствах способны обнаружить их сигналы. Первые эксперименты по поиску сигналов ВЦ были проведены Ф. Дрейком в 1960 г. на Национальной радиоастрономической обсерватории США в Грин Бэнк. Радиотелескоп направлялся на τ Кита и ϵ Эридана — близкие звезды, похожие на Солнце.

Сигналы обнаружены не были, и Владимир Высоцкий дал этому объяснение в известной песне: “На Тау Ките условия не те, там нет атмосферы, там душно — но тау-китяне радушны”... Проблема стала популярна в нашей стране благодаря книге И.С. Шкловского “Звезды, жизнь, разум”, вышедшей первым изданием в 1962 г.

С тех пор в разных странах проведены десятки экспериментов в различных диапазонах электромагнитных волн, разрабатывались раз-



личные стратегии и методики поиска. Наблюдения продолжают по сей день – а результата нет. Историю этих работ хорошо описал доктор физико-математических наук Г.М. Рудницкий (Земля и Вселенная, 2009, № 4).

Один-единственный раз в ходе этих поисков был зарегистрирован сигнал, искусственное внешнее происхождение которого не может быть отвергнуто. 15 августа 1976 г. на радиоастрономической обсерватории Университета штата Огайо был зарегистрирован на длине волны 21 см узкополосный короткий

сигнал такой силы, что на регистрирующей ленте его положение было отмечено словом “wow” – ого! Никогда больше ничего подобного не наблюдалось, в том числе и при наведении радиотелескопа на координаты этого источника. Вероятность земного происхождения такого сигнала весьма невелика, а недавно была отвергнута и еще одна возможность – усиление стационарного слабого сигнала в результате прохождения сигнала через неоднородности межзвездной среды. Наблюдения на VLA (Very Large Array –

Туманность Андромеды в синих лучах (вверху) и в ближнем ИК-диапазоне (внизу, изображение получено космической обсерваторией “Спитцер”). Пржилки спиральных рукавов, темные на верхнем изображении, на нижнем видны как розовые – они состоят из частиц сажи и молекул полициклических ароматических углеводородов. Органики в космосе сколько угодно! Фото NASA.

Очень большая система радиотелескопов, расположенных в штате Нью-Мексико, США) показали, что на месте сигнала “wow” в пределах ошибок координат есть лишь два



Галактика M51 "Водоворот" (NGC 5194) в Гончих Псах: а) видимый диапазон (КТХ), б) ближний ИК-диапазон (космическая обсерватория "Спитцер"). Полосы теплой пыли вдоль рукавов наблюдаются во всех спиральных галактиках. Фото NASA.

весьма слабых радиоисточника с вполне обычными характеристиками, которые не могли быть кратковременно усилены до такой степени. Ничего необычного, помимо плотного звездного фона Млечного Пути, не видно на этом месте и в оптическом диапазоне. Впрочем, внегалактические объекты скрыты в этом направлении погло-

щением света. Остаются безуспешными поиски сигналов и в других диапазонах спектра электромагнитных излучений. Конечно, это можно объяснить не только их полным отсутствием, но и кратковременностью наших наблюдений.

Размышляя над проблемой молчания космоса, И.С. Шкловский, основоположник исследований проблемы внеземного разума в нашей стране, пришел к 1976 г. к согласию с пессимистами, полагавшими, что отсутствие "космических чудес" означает наше одиночество во Вселенной. Однако, по всем оценкам, жизнь, а затем и разум, подобные

земным, должны были бы зародиться на множестве планет и у других звезд. Это означает, что, достигнув определенной стадии развития, разум погибает, заключил Шкловский. Действительно, для земной цивилизации возможность дать знать о себе появилась одновременно с возможностью самоуничтожения... И когда однажды я высказал ему идею, что надеяться можно только на случайный перехват "разговора" двух цивилизаций и поэтому надо обращать внимание на необычные явления или радиоисточники в диаметрально противоположных точках неба, Иосиф Самуилович



Система из 27 радиотелескопов Very Large Array в штате Нью-Мексико (США).

только печально улыбнулся. Ведь это означало бы, что существует целых три цивилизации и находятся они на одной прямой...

И все-таки представляется, что перехват радиокommunikаций между другими цивилизациями перспективен. Это может быть и поимка сигналов, которыми общаются цивилизации, расположенные в одном и том же звездном скоплении; некоторые из них могут быть столь сильными, что их можно поймать и далеко от скопления. Близкие достаточно

старые скопления, звезды которых имеют нормальное содержание тяжелых элементов, надо бы иметь в виду при поисках сигналов от других миров...

Так или иначе, молчание космоса представляет собой важнейший научный факт. Нет никаких очевидных признаков активности сверхмогучих цивилизаций, а ведь всего через несколько миллионов лет цивилизация, первоначально подобная нашей и технологически развивающаяся с нашими современными темпами, могла бы овладеть ресурсами всей Галактики. Тогда и в нашей Солнечной системе должны быть явные следы ИХ существования. Так где же ОНИ? Такой вопрос задал своим коллегам, обсуждавшим эту пробле-

му, итальянский физик Э. Ферми.

Итак, вывод, сделанный И.С. Шкловским, был печален: мы не видим ИХ следов просто потому, что ИХ самих нет... Он пришел к выводу, что Разум является чем-то вроде сверхспециализированного гипертрофированного приспособления вроде клыков саблезубого тигра, сначала помогающего в борьбе за выживание, но причиняющего только вред при изменении внешних условий. И.С. Шкловский заключил, что, «став на точку зрения, что разум – это только одно из бесчисленных “изобретений” эволюционного процесса, да к тому же, не исключено, приводящее вид, награжденный им, к эволюционному тупику, мы, во-первых, лучше пойдем место человека

во Вселенной и, во-вторых, объясним, почему не наблюдаются космические чудеса» (Земля и Вселенная, 1985, № 3, с. 80).

И все же этот вывод не является неизбежным. Л.М. Гиндилис анализирует различные причины, которые могут объяснить молчание Космоса, в своей интереснейшей книге «SETI: поиск внеземного разума» (М.: Физматлит, 2004; Земля и Вселенная, 2004, № 5). (Надо заметить, однако, что ссылки на Е.П. Блаватскую, одаренную авантюристку, как ее оценивал С.Ю. Витте, ее двоюродный брат, не украшают эту книгу). Лев Миронович считает вполне вероятным, что мы IX (точнее говоря, результаты их деятельности) уже наблюдаем, но не осознаем этого. Такой позиции, как можно понять из высказываний, рассеянных по многим его книгам, придерживался Станислав Лем. Абсолютной необходимости соглашаться с пессимистической точкой зрения позднего И.С. Шкловского не существует.

Рассмотрим, что говорят наш земной опыт и современные знания о вероятности гибели цивилизации до или вскоре после достижения нашего нынешнего технологического уровня. Эволюция жизни на Земле несколько раз прерывалась вследствие вмешательства космических сил, из-за которого боль-

шинство видов погибало. Последний раз массовое вымирание видов произошло около 65 млн лет назад, его приписывают падению достаточно массивного астероида. Ныне мы уже способны обнаруживать астероиды достаточно далеко от Земли и надеемся заблаговременно отклонить его с опасной орбиты, если масса его не слишком велика. Любопытно, что средства спасения цивилизации от данной опасности те же самые, что были разработаны для войны, способной ее уничтожить. Так или иначе, опыт Земли показывает, что промежутки между глобальными катастрофами достаточно велики для того, чтобы цивилизация успела стать могущественной и смогла бы их пережить или предотвратить.

Взрывы близких сверхновых или даже далеких гамма-всплесков неотвратимы и губительны, но довольно редки, как опять же свидетельствует история Земли. Считается, что в любую минуту может вспыхнуть как гиперновая, сопровождаемая всплеском гамма-излучения, массивный сверхгигант η Киля в 2 кпк от нас, но, судя по форме оболочки этого сверхгиганта, в диаграмму направленности его будущего гамма-излучения (ожидаемого как джет, ориентированный примерно по оси вращения звезды) Солнечная система не попадет.

Внутренние причины, воздействующие именно на цивилизованное общество, представляются более вероятными механизмами его гибели. Ядерная война теперь может быть одним из следствий вышедшего из-под контроля развития событий, первоначально спровоцированных религиозными фанатиками. Пандемию, связанную с появлением новых мутантных микроорганизмов, также нельзя исключить, хотя более вероятной будет лишь задержка развития, а не гибель цивилизации. Человечество неоднократно переживало эпидемии чумы, не имея никаких средств защиты. В XIV в. от чумы погибла почти половина населения Европы.

Другое дело – причины, так сказать, материальные. На Земле известно несколько погибших, некогда высокоразвитых цивилизаций; те, начало которых теряется в прошлом (например, Китай), очень немногочисленны. Поскольку корни современной науки находятся в античном обществе, наибольший интерес представляют причины гибели именно античной цивилизации, которая сумела возродиться в Европе в XIV–XVII вв. и породила современную науку. Каковы были причины гибели античного мира? Чума 188 г. способствовала упадку Римской империи, но не была его

причиной, как, вероятно, и нашествие варваров или отравление свинцом из водопроводных труб и сосудов или непроизводительность рабского труда. Какое-то изменение настроения общества, системы его ценностей привело к упадку. Распространение христианства, осуждавшего рабовладение, но вместе с тем обещавшего своим приверженцам вечную загробную жизнь, уменьшало интерес к жизни земной и стремление к разгадке тайн природы. В IV в. Александрийская библиотека была разгромлена христианами (Земля и Вселенная, 1970, № 1), а в VIII в. дело завершили фанатики мусульманские. Афинская академия была закрыта в VI в., но упадок греческой науки и философии начался намного раньше, без ярко выраженных внешних причин. Понадобилось полтора тысячелетия, прежде чем европейская астрономия достигла уровня древнегреческой!

Спрашивается, стало бы Возрождение возможно, если бы арабы не поддерживали уровень, достигнутый в астрономии Гиппархом и Птолемеем, в те годы, когда христианская церковь устами Козьмы Индиклоппова учила, что Земля имеет форму чемодана? Античные рукописи сохранились и потому, что служили для перезаписи на них церковных текстов,

однако первоисточником возрождающегося в Европе научного знания — стимулом к чему стало развитие мореходства, для которого необходимы астрономические наблюдения, — были арабские халифаты в Испании. Почему в мусульманских странах собственная наука не развивалась дальше? Было ли Возрождение закономерным явлением? Означает ли нынешнее всемирное наступление религиозных фундаменталистов и иррационалистов начало конца цивилизации или же очередной остановки в ее развитии?

Утрата интереса к исследованию нового должна привести не только к невозможности развития новых технологий, которые могли бы выручить наших потомков при возникновении опасности от вызовов будущего, но даже и к утрате способности воспроизводить уже существующую технологию и медицину, что для нынешней городской цивилизации означает ее неизбежную гибель. Суждено ли такое развитие каждой цивилизации после того, как она достигнет примерно нашего уровня? Во всяком случае, некоторые тенденции развития земной цивилизации позволяют предположить, что именно потеря интереса к науке может быть причиной гибели цивилизации...

ПРЕДЕЛЫ ЗНАНИЯ

Допустим, что некоторым из разумных обитателей Вселенной удается пройти невредимыми сквозь критическую стадию развития, к которой подходит ныне наша Земля. Поскольку возраст многих звезд, в том числе и с нормальным содержанием тяжелых элементов, на миллиарды лет больше возраста Солнца, могут существовать и цивилизации старше земной на миллиарды лет. Даже одна такая цивилизация давно могла бы освоить всю Галактику, и мы вновь приходим к загадке молчания Космоса. Но способны ли мы понять разум, обогнавший нас хотя бы на тысячу лет? Мы ловим радиосигналы из космоса лишь в течение 50 лет, но уже работают детекторы нейтринного излучения, вступают в строй приемники гравитационного излучения. Невозможно вообразить, чем мы будем располагать через сто лет, не то что через тысячу. А через пять миллиардов?

Таким образом, молчание космоса ставит перед нами вторую принципиальную проблему — пределов земного знания. Если предела нет, то возможности более старых цивилизаций нам невозможно вообразить. Они могут управлять движением звезд (о такой возможности давно уже говорил Н.С. Кардашёв), творить новые

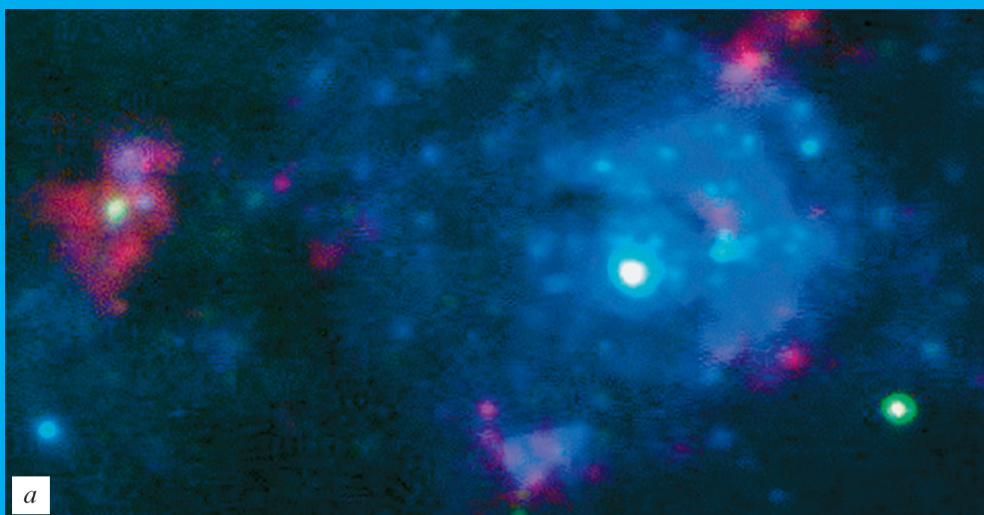
галактики и даже новые вселенные... Почему бы и нет, если и в рамках современной физики можно уже сказать, какая должна быть энергия столкновения двух элементарных частиц, чтобы результирующая черная дыра начала расширяться в другое пространство как новая вселенная; такую возможность мы обсудим в конце статьи. Этим сверхмогучим цивилизациям мы не более интересны, чем нам – муравьи; во всяком случае, мы не пытаемся вступить с ними в контакт. Но если ОНИ существуют, тогда можно полагать, что многие и многие явления, которые мы считаем естественными, на самом деле могут быть результатом – или отходами – их деятельности. Как узнать, где находится сейчас постоянно отодвигаемый горизонт познания? Это был главный аргумент С. Лема в его споре с И.С. Шкловским. Повторим еще раз, что, увидевши до 1939 г. ядерный взрыв на Луне, даже лучшие умы человечества не сумели бы объяснить его иначе, чем извержением вулкана или падением метеорита. Г.М. Идлис и Н.С. Кардашёв писали о том, что деятельность сверхцивилизаций может быть связана, например, с уходом в другие пространства – теоретически это возможно в черных дырах. Вместо неограниченной экспансии в нашем пространстве (или, скорее,

после этой экспансии: эту стадию ОНИ могли пройти за миллиарды лет до нашего появления на свет) сверхцивилизация может сосредоточиться на изучении микромира, создании черных дыр и других вселенных. Все это звучит, конечно, как запредельная фантастика. По этому пути далеко прошел еще К.Э. Циолковский, который считал возможным, что разум ответственен за все вокруг. С. Лем говорил даже о возможности творения законов физики. Проблема существования внемозного разума плавно переходит в область научной фантастики, расплывается и как таковая исчезает вообще...

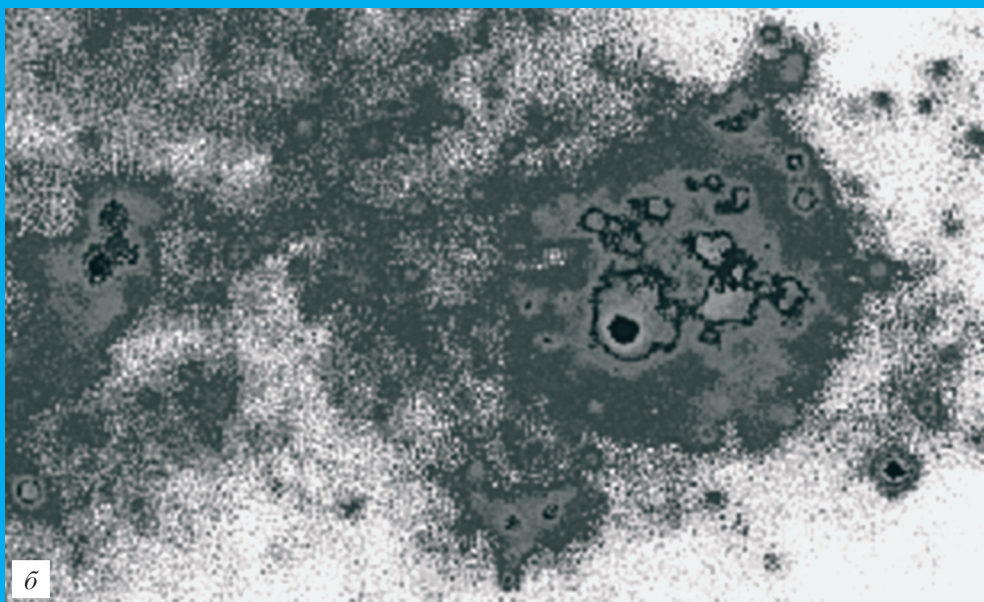
Если вовремя остановиться, остается предмет для серьезной научной дискуссии. В 1970-е гг. Б.Н. Пановкин настойчиво говорил о трудностях, которые наверняка возникнут в понимании Послания даже от цивилизации, близкой к нашей по своему развитию, просто в силу того, что *«категориальный каркас выделения и формирования материальных объектов познания... определяется системой специфически „человеческого“ восприятия действительности»*. И это третья глубочайшая проблема, к которой нас подводят размышления о причинах Молчания Космоса. По сути дела, речь идет о достоверности и однозначности результатов человеческого искания

истины. Именно здесь проходит сейчас фронт борьбы с модными течениями философии постмодернизма, утверждающими, что объективной истины не существует, что результаты науки и псевдонауки суть равноправные “наборы текстов”. Необходимо сказать, что науке снова приходится бороться с философской позицией, которая, кажется, начинает занимать господствующие позиции в нашей приспособленческой философии и уже достает нас с другого (по отношению к диамату) бока. О субъективности научного знания говорит целое течение в современном науковедении, “социология науки”, которое делает свои выводы, изучая поведение и высказывания ученых, не понимая смысла полученных ими результатов и их обязательности. Они не осознают неотвратимого действия общечеловеческой практики как критерия истины, они просто плохо знакомы с физикой, думая, что новое научное достижение отменяет прошлое знание.

Возможно, Б.Н. Пановкин опирался на известное высказывание Н. Бора: раньше было принято считать, что физика описывает Вселенную, а теперь мы знаем, что физика описывает лишь то, что мы можем сказать о Вселенной. Близких убеждений придерживался и А. Эддингтон,



a



б

который говорил, что мы закидываем нашу сеть в глубины Вселенной, но рыбу, размеры которой меньше ячеек сети, мы не поймаем... Не соглашаясь с Б.Н. Пановкиным и неокантианцами в вопросе об универсаль-

Необычный звездный комплекс в спиральной галактике NGC 6946 "Фейерверк" (созвездие Лебедь). Исходную фотографию (а) получил С. Ларсен и обработал автор (б). Бросается в глаза резкая западная (справа) граница комплекса, проходящая строго по дуге окружности. И.С. Шкловский писал о том, что продвинутые цивилизации могут создавать правильные звездные конфигурации, позднее эту идею использовали В.А. Лефевр и Ю.Н. Ефремов.

ности системы научных понятий для всех субъектов Вселенной, отметим, что он был, безусловно, прав, говоря о том, что даже в благоприятных условиях для осуществления информационного взаимопонимания необходимо ведение многостадийной “встречной рефлексивной игры”. Конечно, высока вероятность того, что ОНИ владеют и такими знаниями, для которых у нас нет пока (!) соответствующих понятий. Неполнота наших знаний бесспорна, но то, что мы знаем, мы знаем и в самом деле. ОНИ бесспорно знакомы и с нашими теперешними знаниями — их никто никогда не отменит.

ОКНО КОНТАКТА

Итак, мы рассмотрели три возможности объяснения молчания Вселенной. Все три не являющиеся единственно возможными. Имеются и менее пессимистические объяснения парадокса Ферми. Сразу надо сказать, что литература по этой проблеме необъятна и трудно выяснить, кто первый высказал ту или иную мысль. Во многих случаях приоритет принадлежит С. Лему. Это относится и к следующему рассуждению. Наша технологическая цивилизация развивается очень быстро. Если это является общим правилом, период времени, в течение которого различные цивилизации на-

ходятся на близкой стадии развития и способны технически и понятийно войти в контакт друг с другом, может быть очень коротким. Со времени изобретения радио прошло лишь 115 лет, 55 лет назад мы научились ловить нейтрино, но все еще никак не поймает гравитационное излучение. Периоды с близкой технологией, длящиеся немногие века, должны совпасть во времени, несмотря на возможность различия возрастов цивилизаций в миллиарды лет! Вероятность этого ничтожно мала, тем более мала вероятность найти такую цивилизацию достаточно близко от Солнца. Правда, в этом рассуждении предполагается неисчерпаемость научного знания (и законов природы) — так же, как и в предположении о движущемся горизонте познания.

Вот что говорит об этой проблеме сам С. Лем (в романе “Фиаско”): «“Окно контакта” — это космический миг. От лучины до керосиновой лампы прошло 16 000 лет, от лампы до лазера — сто лет. Количество информации, необходимой для шага лучина — лазер, может быть приравнено к информации, необходимой для шага от обнаружения наследственного кода к его внедрению в послеплодную промышленность. Рост знаний в фазе “окна контакта” идет по экспоненте, а в конце ее — по гиперболе.

Период контакта — возможности взаимопонимания — в худшем случае длится 1000 земных лет, в лучшем — от 1800 до 2500 лет. Вне окна для всех цивилизаций, незревших и перезревших, характерно молчание. Первые не располагают достаточной для связи мощностью, вторые либо инкапсулируются, либо создают устройства для сообщений со сверхсветовой скоростью».

Иными словами, эпохи сходного технологического уровня цивилизаций должны совпасть, чтобы они были способны опознать друг друга. Характерная шкала технологического развития у нас на Земле всего лишь 100–150 лет. Даже и от древних греков прошло всего лишь на порядок большее время, тогда как возраст старейших звезд больше на восемь порядков. Нельзя предположить себе возможности человечества даже через сто лет, не говоря уже о миллиарде, — если только будет продолжено развитие науки — и само наше существование... Последние 50 лет мы пытаемся ловить радиосигналы (отнюдь не подавая их сами! — если не считать утечки коротковолновых радиоволн от радаров (раньше и от ТВ) и редчайших случаев посылок направленных сигналов радиотелескопами), но давно уже слышны голоса сторонников поиска передач в оптическом или рентге-



новском диапазоне. Такие поиски велись, хотя и весьма кратковременные, например, на нашем 6-м телескопе БТА. Лет через 50 или 100 речь будет идти о нейтринно или гравитационных волнах, а затем, вероятно, и о чем-то сейчас еще неизвестном нам. Отметим, что если существует полная и исчерпывающая физическая теория (Окончательная Теория Всего), то она должна действовать во всей нашей Вселенной. Постигнув ее, мы сможем безусловно отличить естественные явления от искусственных, проблема окна контакта исчезнет.

Межзвездные расстояния столь велики, что, за исключением предположенной В.Г. Сурдиным вероятности радиоперехватов разговоров внутри звездного скопления (точнее, возможности оказаться на продолже-

нии луча радиосигнала), современные поиски сигналов ВЦ могут быть успешными, лишь только если ОНИ занимаются альтруистическим расширением "политических и научных знаний". Вероятность этого невелика, хотя с сильными аргументами в ее пользу выступает один из пионеров проблемы Ф. Дрейк. Он отмечает, что вероятность выжить больше у той цивилизации, в которой альтруистические настроения победили.

Так или иначе, отсутствие сигналов от ВЦ еще не обязательно означает отсутствие и их самих. Рассмотрим теперь, в каких формах могут существовать носители разума. Это ведь не обязательно целые цивилизации. В провидческой книге "Сумма технологии", изданной еще в 1968 г., С. Лем подробно обсуждает возможность

*Башня 6-м телескопа БТА
САО РАН на Северо-Западном Кавказе.*

небелковых форм жизни. В романе замечательного астрофизика Ф. Хойла "Черное облако" описывается взаимодействие с обитателями Земли разумного плазменно-пылевого облака. Понятно, что для таких носителей интеллекта планеты не нужны... Известный физик Ф. Дайсон отметил в 1980 г., что сущность жизни связана с организацией, а не с субстанцией, и что за достаточное количество времени жизнь приспособливается к любой окружающей среде. Необходим только достаточный запас вещества и энергии. Расход энергии пропорционален квадрату температуры,

так что холодная среда более благоприятна для сложных форм жизни. Жизнь зависит еще и от отношения сигнал/шум, и чем холоднее среда, тем ниже фон и экономнее расход энергии. “Черное облако” Хойла как раз имеет температуру немногим выше абсолютного нуля. Не только молекулы дают сложную структурность, вещество и энергия плюс структурность есть у плазмы – замороженные поля, гидромагнитное динамо на больших протяженностях или же турбулентность на меньших – все это, как и способность к самоорганизации, – свойства плазмы, ионизованного газа. Конечно, принцип “презумпции естественности” повелевает до последней крайности искать естественное объяснение. Другими словами, на пути редкого случайного сочетания событий и структур можно, наверно, объяснить практически все, так что искать искусственное нелегко. Но, конечно, даже и сверхцивилизации, физические носители которых – небиологические структуры, подчиняются физическим законам нашей Вселенной...

Не так давно академик Н.С. Кардашёв подчеркнул, что оценки возраста старейших объектов галактического диска (а только в диске имеются звезды с заметным содержанием тяжелых элементов, основой углеродной жизни) в 9 млрд лет,

а некоторых метеоритов в 14 млрд лет, означают принципиальную возможность существования в нашей Галактике цивилизаций, на 6–8 млрд лет старше нашей. Николай Семёнович уверен в том, что необходимо продолжать усилия по поиску объектов Вселенной, которые могут быть связаны с инженерной деятельностью сверхцивилизаций, во всех диапазонах электромагнитного спектра. Наиболее перспективным является далекое инфракрасное и миллиметровое излучение. Он обращает также внимание на то важнейшее обстоятельство, что 95% вещества Вселенной недоступно пока для изучения и обнаруживается только по его гравитационному воздействию на видимые небесные тела, и считает необходимым учитывать и возможную многосвязность пространства–времени. ОНИ имели время и возможность ускользнуть от нашего внимания! Н.С. Кардашёв заключает, что парадокс Ферми – “это величайшая загадка природы”.

Скорее всего, другой Разум будет обнаружен в процессе обычных астрономических наблюдений. Сейчас они еще в самом начале. Весь спектр электромагнитных излучений стал нам доступен лишь 50 лет назад; возможность приема других сигналов (нейтрино и т.п.) существует и поныне только в зароды-

ше. Количество больших телескопов на Земле, как радио, так и оптических, не достигает пока и полусотни... Ныне работают три телескопа с зеркалами, несколько превышающими 10 м, строится 26-м телескоп, проектируется 42-м (Земля и Вселенная, 2004, № 2). Наш 6-м телескоп, в 1975–1996 гг. бывший величайшим в мире, теперь занимает 17-е место.

Продолжаются усилия, направленные на поиски сигналов ВЦ. В США с 1985 г. работает Институт SETI, его задача – “исследование, понимание и объяснение происхождения, природы и prevalence жизни во вселенной”. Ныне этот Институт на частные пожертвования строит систему из 350 радиорефлекторов с диаметром по 6,1 м, которые будут эквивалентны единому рефлектору диаметром 114 м по чувствительности и 700 м – по разрешению. Он не будет уступать системе VLA, но в отличие от нее этот Allan Telescope Array (ATA) будет круглосуточно искать сигналы разумных обитателей других миров...

МНОЖЕСТВЕННОСТЬ НЕОБИТАЕМЫХ МИРОВ

Мы не сомневаемся, что рано или поздно разумная жизнь будет найдена в нашей Вселенной, и она наверняка окажется принципиально



похожей на нашу земную, хотя и будет на другой стадии эволюции. Эту точку зрения аргументировал еще в 1950-х гг. И.А. Ефремов в рассказе “Звездные корабли”. Даже небольшая модификация физических законов запретила бы появление жизни вообще; в других мирах с другими законами жизни быть

не может. Наша Вселенная (но не наша Земля и не наша Галактика) уникальна.

Тонкая подгонка всех параметров нашей Вселенной к возможности нашего существования носит название антропного принципа (термин предложен в 1973 г. английским физиком Б. Картером), хотя лучше было

Крупнейший в мире 10.4-м телескоп-рефлектор – Большой Канарский Телескоп (Gran Telescopio Canarias) Обсерватории Ла Пальма, Испания.

Строящаяся в Северной Калифорнии система радиотелескопов им. Аллена (ATA).



бы назвать ее антропным парадоксом. Проблема была сформулирована еще А. Уолессом (соперником-союзником Ч. Дарвина) более ста лет назад и затем неоднократно перекрывалась в самых разных контекстах. Одна из первых формулировок (около 1970 г.) принадлежит А.Л. Зельманову: *“Мы являемся свидетелями определенных процессов потому, что другие процессы протекают без свидетелей”*. Существование множества миров – вселенных – наиболее вероятное объяснение антропного парадокса. В каждой вселенной – свои законы физики, свои характеристики элементарных частиц и свойства пространства–времени.

Предположения о множественности вселенных стали появляться в физике и астрофизике в 1970-х гг. и вне всякой связи с антропным парадоксом. В 1974 г. М.А. Марков отметил, что в рамках общей теории относительности могут существовать объекты, которые для внешнего наблюдателя представляются элементарными частицами, а для внутреннего являются вселенными – со всем их населением. В те же годы к аналогичным выводам пришел и К.П. Станюкович. Впрочем, еще в 1922 г. Валерий Брюсов писал:

*Быть может, эти электроны
Миры, где пять материков,
Искусства, знания, войны,
троны*

*И память сорока веков!
Еще, быть может, каждый
атом –
Вселенная, где сто планет;
Там – все, что здесь,
в объеме сжатом,
Но также то, чего здесь нет.*

В рамках концепций современной астрофизики (инфляционная космология) бесчисленные новые вселенные возникают как быстро расширяющиеся флуктуации плотности вечного (лучше сказать, вневременного) космического вакуума. Таково было и начало нашей Вселенной, с легкой руки Фреда Хойла называемое Большим взрывом. Вопрос о том, что было до того, не имеет смысла, ибо не только вещество–энергия, но и пространство–время нашей Вселенной возникли в этом процессе. Большой взрыв, начало расширения нашей Вселенной – лишь одно из бесчисленного множества подобных явлений в вечном космическом вакууме. Как пишет один из главных создателей этой концепции А.Д. Линде (*“Физика элементарных частиц и инфляционная космология”*. М.: Наука, 1990), *“согласно этой картине, Вселенная вечно воспроизводит сама себя в виде мини-вселенных с начальной плотностью, близкой к планковской, и с самыми разными наборами физических законов и условий... Если в этой Вселенной физические параметры таковы, что могут возникать слож-*

ные структуры... то в такой мини-вселенной возможно появление жизни. И если все это так, то в одной из этих редчайших мини-вселенных живем мы”.

Процессы, происходящие внутри формирующейся черной дыры, также могут вызвать появление другой вселенной в пространстве, отделенном от нашего. Наконец, если существуют дополнительные макроскопические пространственные измерения, может существовать и множество разделенных вселенных, вкрапленных в пространство с большим числом измерений. Об этих возможностях рассказывает, например, Мартин Рис в книге *“Наша космическая обитель”* (Москва – Ижевск, 2002), где он справедливо замечает, что все эти теории умозрительны, но *“дают нам маяющие проблески невероятно увеличенной космической перспективы”*.

Все Мироздание, включающее множество вселенных, М. Рис (как и многие другие) называет *“Мультиверс”* (Multiverse), в противоположность одной из них, нашей уникальной Вселенной (Universe). Иногда населяющие *“Мультиверс”* другие вселенные называют мини-вселенными, а также метагалактиками, но последний термин в истории астрономии имел самые разные значения. Наша Вселенная – лишь одна из мини-

вселенных в безбрежном и вечном Мироздании. Прodelав вековой круг, научное мировоззрение вернулось к представлению о вечности и бесконечности — но не нашей Вселенной, а всего Мультиверса. Воистину, развитие идет по спирали...

Первое философское обсуждение (если не открытие) проблемы дал ленинградский философ В.П. Бранский в монографии «Философское значение проблемы наглядности в современной физике» (1962), оставшейся тогда почти незамеченной. Он развил концепцию множественности миров в онтологическом смысле (онтологический негеоцентризм). Эта концепция казалась тогда плодом философской фантазии, ныне же она расценивается как переход от ортодоксального диалектического материализма к новому научному мировоззрению — негеоцентрическому материализму. В книге В.П. Бранского говорилось, например, о возможности существования миров с 12,5 измерения. Вот как оценили взгляды Бранского его коллеги — ленинградские философы: *“Концепция онтологического негеоцентризма — развитие и обобщение философской концепции множественности миров (традиционного естественнонаучного негеоцентризма). Вследствие взаимосвязи всех атрибутов материи модифи-*

кация хотя бы одного из них ведет к модификации и остальных. Поэтому классическая концепция множественности миров, связанная с модификацией только модусов материи, обобщается до принципиально новой идеи об отказе от геоцентризма при познании не только модусов, но и атрибутов. Показано, что подобная модификация атрибутов (в отличие от логического и мистического негеоцентризма) не выводит нас за пределы материального характера исследуемых миров, оставляя неизблемыми основы научного мировоззрения”.

Конечно, философы могут утверждать что угодно, но отнюдь не во всех вселенных можно найти что угодно... Разумные наблюдатели — и вообще любые сложные структуры — могут существовать только в пространстве трех измерений. Дело в том, что законы Кулона и Ньютона обеспечивают возможность “связанных” состояний, стабильное движение заряда или массы вокруг центрального тела, лишь при размерности пространства, равной или меньшей трех. Оба закона устанавливают обратную квадратичную зависимость силы (гравитационного или электромагнитного) взаимодействия от расстояния между взаимодействующими объектами (зарядами). При размерности пространства бо-

лее трех не могли бы существовать ни атомы, ни планетные системы, ни галактики (силы взаимодействия слишком слабы), а в одномерном или двумерном пространстве невозможно существование свободных зарядов (эти силы слишком велики). “Только в трехмерном пространстве возможны и связанные, и свободные состояния — и, следовательно, возможность возникновения очень сложных структур и жизни. А значит, именно в таких пространствах (и вероятно, только в них!) могут существовать “свидетели”. Поэтому нечего удивляться, что мы живем именно в трехмерном пространстве”, — пишет член-корреспондент РАН И.Д. Новиков в книге “Как взорвалась Вселенная” (М.: Наука, 1988).

Константы физических взаимодействий, размерность пространства, массы частиц, то есть все законы природы — разные в разных мини-вселенных. И.Л. Розенталь оценил возможное количество мини-вселенных, исходя из оценки вероятности одновременного существования элементарных частиц с резко отличающимися массами. Подавляющее их большинство имеет массу, близкую к массе протона, но масса электрона меньше в 1800 раз, а масса еще неоткрытого бозона Хиггса (его существование — необходимое следствие давно проверенной еди-

ной теории электрического и слабого взаимодействия) больше массы протона на 15 порядков (в 10^{15} раз). Исходя из распределения по массам всех известных (более 300) элементарных частиц, можно оценить, какова совместная вероятность существования частиц как предельно малых, так и предельно больших масс, — она оказывается примерно $1/10^{50}$. И.Л. Розенталь подчеркивает, что другие значения экстремальных масс были бы абсолютно несовместимы с порядком вещей в (нашей) Вселенной; так, увеличение массы электрона всего лишь втрое позволило бы идти реакции соединения протонов и электронов в нейтроны, из которых она (наша Вселенная) вся тогда и была бы построена. Исходя из факта нашего существования и предполагая, что распределение частиц по массам определяется случайными флуктуациями параметров нарождающихся вселенных, И.Л. Розенталь заключил, что возможное число вселенных в Мироздании — не менее чем 10^{50} (И.Л. Розенталь, И.В. Архангельская. Геометрия, динамика, Вселенная. М.: УРСС, 2003). Недавняя оценка этого числа, полученная А.Д. Линде, составляет 10^{500} . Пожалуй, это наибольшее число, фигурирующее в современной науке...

Кажется, теперь мы знаем ответ на вели-

кий вопрос, сформулированный Альбертом Эйнштейном: *“Что меня действительно глубоко интересует, так это — мог бы бог создать мир иным?”* Наш, человеческий мир — нет, не мог; миры без человека, без наблюдателей, — более того, вообще без сложных структур в них — не только мог, но и наверняка создал. Точнее говоря, эти миры, вселенные, появились и появляются самопроизвольно, в неисчислимом количестве... Вывод о множественности необитаемых миров — предельно общий и предельно важный как для науки, так и для философии; на наш взгляд, он снимает труднейшие вопросы теории познания. Как сказал академик Н.С. Кардашёв, концепция Мультиверса — единственно непротиворечивая концепция мироздания. Повторим еще раз, что эта картина является чисто теоретической и ее вроде бы в принципе нельзя проверить, ибо, по определению, узнать что-либо о других вселенных невозможно.

Существование “Мультиверса” (все же по-русски лучше говорить “Метавселенная” по аналогии с Метагалактикой) представляется также и самым естественным объяснением чуда познаваемости нашего мира, о котором говорил Эйнштейн. Познать Мироздание в целом нам не по зубам, у нас нет средств

изучения множества вселенных, но мы появились в той из них, в которой возможно само появление сложных структур, и мы развивались в соответствии с физикой нашей Вселенной — поэтому она доступна исследованию и пониманию.

Повторим еще раз, что эта картина является чисто теоретической, и ее вроде бы в принципе нельзя проверить, ибо, по определению, узнать что-либо о других вселенных невозможно. И все же надежда есть.

ТВОРЕНИЕ ВСЕЛЕННЫХ

Итак, современная космология допускает существование множества вселенных с бесконечно разнообразными условиями в них; параметры нашей Вселенной точно соответствуют возможности нашего существования, а во множестве других вселенных некому задавать вопросы. Возможно, что черные дыры, существование которых практически доказано современной астрономией, откроют пути в эти вселенные — или же в другие времена нашей Вселенной. Такую возможность изучают ведущие космологи мира, в том числе И.Д. Новиков, К. Торн, Н.С. Кардашёв. Эти астрофизики говорят о возможности существования пространственно-временных туннелей, которые могут соединять разные области нашей Вселенной или раз-



ные вселенные; вход в них должен находиться в черных дырах, а вещество в туннелях должно иметь вакуумо-подобные свойства. Известны уже и ныне теоретические пути созидания вселенных (ведь на самых ранних стадиях расширения они похожи на элементарные

частицы), для этого надо всего лишь научиться создавать черные дыры из элементарных частиц с энергией порядка 10^{15} ГэВ... Расширяясь в другое пространство, эти дыры превращаются во вселенные. То, что мы сегодня считаем принципиально возможным, наши

Центральная часть скопления галактик Abell 1689 в созвездии Девы, окруженная дугообразными изображениями галактик, – результат гравитационного линзирования света, создаваемого центром скопления, по предвидению А. Эйнштейна. КТХ. Фото NASA.



Участок одного из Глубоких хаббловских полей (HDF) – предельно слабые галактики (точечные объекты), зафиксированные в 1996–1998 гг. с помощью КТХ при многосуточной экспозиции. В ядрах многих галактик находятся сверхмассивные черные дыры, сквозь которые, может быть, откроются пути в другие вселенные. Фото NASA.

потомки, может быть, научатся делать. Мы должны говорить не о Творце Вселенной, а о творцах вселенных.

Идею творения вселенных в лаборатории первыми обсудили Э. Фарх и А. Гус более 20 лет назад, но они заключили, что если и удастся создать когда-нибудь объект

с планковской плотностью (10^{94} г/см³), вскоре после начала расширения он начнет сжиматься в точку. Однако И.Д. Новиков затем показал, что если при сжатии обычного вещества до размеров гравитационного радиуса – создании черной дыры – придать ее поверхности электрический заряд, то внутренность такой дыры разбухает и начинает расширяться в другое пространство. Для запустившего этот процесс наблюдателя вне дыры ничего не меняется, дыра остается дырой, но в масштабах Мироздания Он создал новую вселенную. Это не фантастика, но научная гипотеза, для проверки которой понадобится энергия

ускорителей элементарных частиц, всего лишь в сто миллиардов раз превосходящая достижимую ныне... Но когда-нибудь люди станут как боги.

Английский космолог (не фантаст!) Е. Гаррисон (E.R. Harrison. Quarterly Journal RAS, 36, 193, 1995) предлагает идею естественного отбора вселенных, содержащих разумную жизнь. Вселенные могут создаваться разумными существами при сверхэнергичных (на много порядков более энергичных, чем достижимые ныне в Большом адронном коллайдере) столкновениях элементарных частиц. Есть основания полагать, что физические условия в сотворенной новой все-



ленной будут такими же, как и в исходной, то есть пригодными для появления жизни такого же типа, что и исходная. Этот процесс продолжится вечно. Вселенные, наиболее благоприятные для разумной жизни, отбираются как способные к репродукции... Эта гипотеза объясняет и постижимость нашей Вселенной для нас. Она, возможно, создана постижимыми существами,

чьи мысленные процессы принципиально подобны нашим. Мы можем быть их потомками и предками следующих поколений творцов вселенных... Конечно, включает Гаррисон, остается вопрос, кто создал первую такую вселенную (Мироздание в целом, Мультиверс, как мы уже говорили, в рамках современной космологии существует от века). Он считает, что можно апеллировать

Центральная область галактики M51 "Водоворот". Джеймс Джинс был уверен, что в центрах таких галактик вещество изливается во Вселенную "из каких-то других, неведомых нам пространственных измерений..." КТХ. Фото NASA.

либо к теистическому принципу – создание исходной вселенной высшим существом, или же антропному принципу –

извечному существованию ансамбля бесчисленных вселенных с самыми разными условиями, в том числе и пригодных для жизни. Второе, как мы видели выше, представляется более естественным. Заметим, впрочем, что разумные обитатели новой вселенной будут первоначально считать, что гипотетическими ее творцами были боги (Бог) – до тех пор, пока не поймут, хотя бы теоретически, что могут сами создавать вселенные... Исчезает сама дилемма... Вырвавшись из рук своих творцов, вселенная управляется уже только законами физики! Боги могут только завести пружину эволюции... Подробнее об этих фантастических перспективах рассказывается в статье автора в Бюллетене “В защиту науки” № 7 (http://moi-vzn.narod.ru/VZN_07.PDF).

Вышеизложенное можно назвать концепцией “научного деизма”. Напомним, что деизм требует существования бога, создавшего вселенную и исчезнувшего из поля зрения, а теизм – признания личностного Бога, не оставляющего нас ни на минуту без своего попечения. Практически безбожной является концепция пантеизма (бога Спинозы), обожествляющего природу вообще. Вполне возможно, что наша Вселенная сотво-

рена разумными существами – оставшимися в исходной вселенной, контакт с которой невозможен. Эти существа, создавшие наш мир, затем никак не могут повлиять на него: чем тогда они отличаются от бога деистов? Еще меньше эта концепция отличается от пантеизма. Весьма существенное отличие “научного деизма” от деистической веры (например, Вольтера) состоит в том, что творцы нашей Вселенной не сверхъестественные создания, просто они живут в других вселенных. И мы, люди, будем когда-нибудь как боги творить вселенные. Вот это, если угодно, и есть подлинно “научный креационизм!”

В целом Мироздание, всеобъемлющий Мультиверс, всегда и повсюду одинаков, у него нет ни возникновения, ни конца, ни границ (именно так и отвечали мне родители, когда в 1945 г. я начал задавать вопросы о Вселенной!) – но эволюционируют бесчисленные вселенные в нем, и некоторые из них, как мы видим теперь, могли быть созданы разумными существами. Для обитателя такой вселенной ее создатель не отличается от того самого бога деистов, оставшегося в своей исходной черной дыре (а лучше бы говорить – коллапсаре, как предлагали Я.Б. Зельдович и

И.Д. Новиков). Возможно, что придет и наша очередь стать творцами вселенных: мы, люди, будем как боги. (“Люди как боги” – название лучшего романа Герберта Уэллса, который в советские времена читался как провидение грядущего коммунистического общества...) Начали появляться серьезные работы (в том числе И.Д. Новикова с соавторами), показывающие теоретическую возможность при некоторых условиях проникнуть в другую вселенную сквозь пространственно-временной туннель. Вход в такие туннели должен находиться в “проходимых” (transversable) черных дырах – совсем как в научно-фантастическом романе К. Сагана “Контакт”. Не хватает только практической теории создания таких туннелей (и конечно, энергии!)...

Разве причастность к предельно глубоким проблемам человеческого бытия и Мироздания не наполняет жизнь высшим смыслом? Эта причастность осуществляется в науке не на уровне умозрительных рассуждений, как в теологии или философии, а как соучастие в реальной работе, приводящей к возможности экстраполяции теорий, многократно проверенных в физических опытах и астрономических наблюдениях.

Вселенная младшего школьника

Сейчас, когда вопреки здравому смыслу астрономия перестала быть обязательным предметом в школе (хотя она была таким и в дореволюционной школе, и в советской школе, и в последнее десятилетие XX в. в школе новой России), особое значение приобретают книги, позволяющие любознательным детям разного возраста узнавать в доступной для них форме о волнующих тайнах Вселенной. Вот почему актуальным оказался выход в свет книги *Е.П. Левитана* **“Сказочная Вселенная”** (М.: Издательский Дом Мещерякова). Книга посвящена 50-летию полета в космос Ю.А. Гагарина и вышла в начале 2011 г. – Году российской космонавтики. В этой книге (в ней свыше 500 страниц) три основные части: “Тайны нашего Солнышка”, “Солнышкино королевство”, “Мир, в котором живут звезды”. Это, по сути, своеобразная энциклопедия по астрономии, написанная специально для детей младшего школьного возраста. Предполагается, что знакомство с астрономией дети будут начинать не со “Сказочной Вселенной”, а с книг, написанных автором для старших дошкольников и первоклашек (“Беседы с малышами о Вселенной” и “Звездные сказки”), “Сказочная Вселенная” – это уже следующий шаг детского познания Мира. А далее дети смогут углубить свой интерес к астрономии, читая в средних классах книги автора “Твоя Вселенная”, “Астрономия от А до Я”, “Космонавтика от А до Я”, “Как открыли Вселенную”. Это подготовит их к

более глубокому пониманию не только учебника астрономии (“Астрономия, 11”), который в настоящее время может быть использован для проведения факультативного курса по астрономии в X–XI классах, но и таких книг автора, как “Астрофизика – школьникам”, “Эволюционирующая Вселенная”, “Физика Вселенной”, а также научно-популярных книг других авторов (например, Ю.Н. Ефремова, А.А. Гурштейна, В.Г. Сурдина, А.М. Черепашука, А.Д. Чернина).

Многие читатели нашего журнала, вероятно, помнят книгу Е.П. Левитана “Малышам о звездах и планетах”, которая в конце 1990-х гг. превратилась в трилогию по занимательной

астрономии (Земля и Вселенная, 1999, № 5). Эта трилогия и положена в основу “Сказочной Вселенной”, в которой современные дети встретятся с реальными и сказочными персонажами – Папой, Светой, Алькой, гномом Кнопкиным, гномом Недоучкиным, царем Гравитоном и другими. Книга написана в форме диалога между ними.

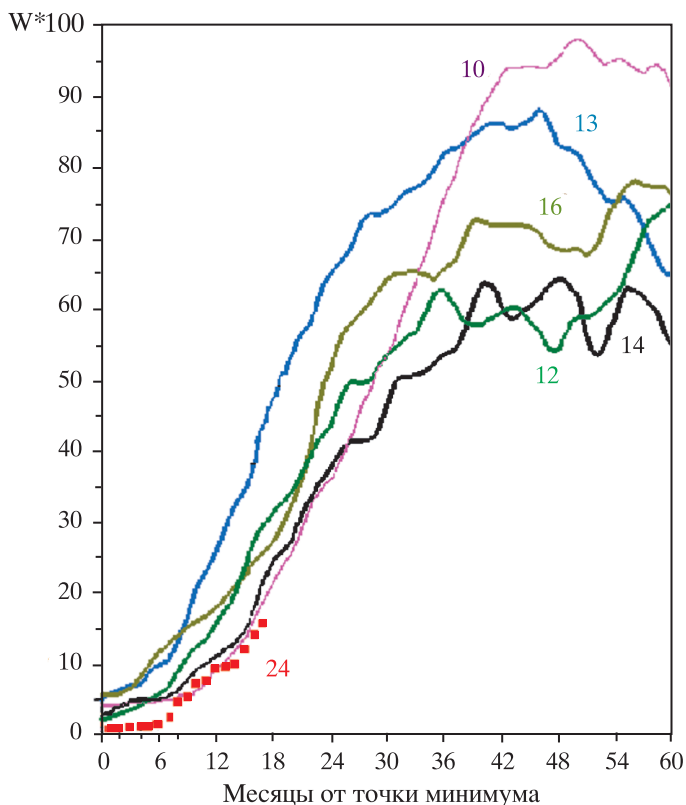
Издательство позаботилось о качественном полиграфическом и художественном оформлении книги (художник – Т. Гамзина-Бахтий). Книга “Сказочная Вселенная” может украсить любую домашнюю библиотеку и станет хорошим подарком учащимся начальных классов.



Солнце в декабре 2010 г. – январе 2011 г.

Солнечная активность в конце второго – начале третьего года развития текущего 24-го солнечного цикла немного упала: в декабре зарегистрирован 7-дневный интервал, когда на Солнце не было пятен. Видимый диск Солнца проходили 18 небольших активных областей, из них 12 появились в Северном полушарии и 6 – в Южном. Сохранилась и даже немного увеличилась асимметрия появления групп пятен в Северном полушарии Солнца. Сглаженные за год значения относительного числа пятен продолжают устойчиво расти. В настоящий момент по характеру развития текущий солнечный цикл наиболее близок к 14-му (самый низкий из достоверных) и 10-му (средней величины) солнечным циклам. На двадцать пятом месяце кривые развития этих циклов достаточно резко разойдутся, и тогда станет более понятен сценарий развития текущего цикла. Пока он остается в фазе минимума, которая определяется как промежуток времени, когда сглаженные за год значения относительного числа пятен находятся в пределах значений $W^* \leq 30$.

Среднемесячные значения чисел Вольфа – $W_{\text{дек}} = 14,5$ и $W_{\text{январь}} = 19,0$. Сглаженное значение от-

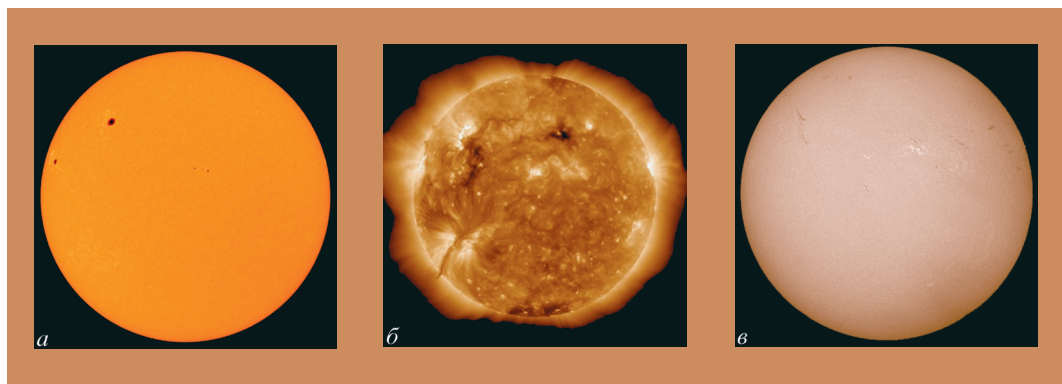


Ход развития (17 месяцев) текущего 24-го цикла солнечной активности среди всех достоверных (с 1849 г.) солнечных циклов, начальная фаза развития, W^* – сглаженные за 13 месяцев относительные числа солнечных пятен.

носительного числа солнечных пятен в апреле и мае 2010 г. составило $W^* = 16,4$ и $16,8$ соответственно.

В первой половине **декабря 2010 г.** на видимом диске Солнца постоянно наблюдались две-три группы солнечных пятен, причем 2 декабря одно из пятен образовалось недалеко от восточного лимба, быстро достигло средних размеров и 16 декабря ушло за западный лимб. А уже 18 декабря видимый диск Солнца в очередной раз очистился от пятен. Первые две не-

большие группы пятен появились лишь 25 декабря и до конца месяца наблюдались одна-две активные области. В декабре из девяти активных областей семь находились в Северном полушарии. Максимальное наблюдаемое число солнечных пятен отмечено **4 декабря ($W = 31$)**, минимальное – 18–21 декабря ($W = 0$). Во вспышечном отношении Солнце оставалось очень спокойным: всего трое суток вспышечная активность была на низком уровне (вспышки рентгеновского балла “C”), а в



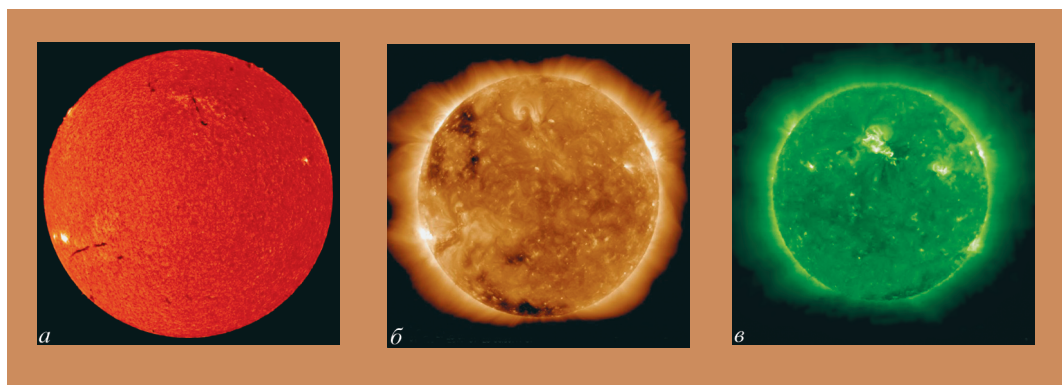
Солнце 5 декабря 2010 г.: а) снимок фотосферы Солнца в непрерывном спектре ($\lambda = 4500 \text{ \AA}$); б) снимок в линии крайнего ультрафиолета железа FeXII ($\lambda = 193 \text{ \AA}$), в) снимок в самой сильной водородной линии видимой части солнечного спектра H_α ($\lambda = 6563 \text{ \AA}$). Космическая обсерватория “SDO” (<http://www.solarmonitor.org/index.php>).

остальные дни – на очень низком уровне. Выбросы солнечных волокон наблюдались 4, 5, 12, 14, 17, 21, 23 и 30 декабря, но все они не привели к сколько-нибудь заметному изменению геомагнитной обстановки. Коронографы космической обсерватории “SOHO” зарегистрировали 72 корональных выброса вещества разной интенсивности, среди ко-

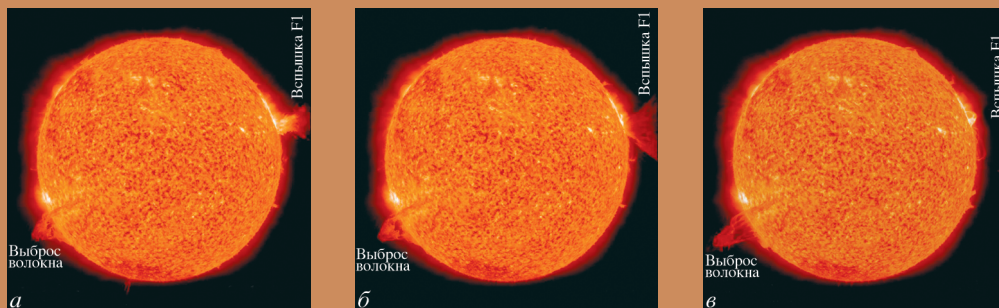
торых лишь четыре были типа “частичное гало” (угловая ширина $\geq 90^\circ$). В декабре три рекуррентные (повторяющиеся) и три вновь образовавшиеся корональные дыры проходили видимый диск Солнца. Однако за весь месяц дней с возмущенной геомагнитной обстановкой не было. На геостационарных орбитах в течение двух суток заре-

гистрирован очень высокий поток релятивистских электронов с энергиями больше 2 МэВ.

Январь 2011 г. начался с роста количества групп пятен, и ежедневное относительное их число сразу вышло на максимальное значение. В первую декаду января на видимом диске Солнца постоянно присутствовали три-четыре группы солнечных пя-



Солнце 28 января 2011 г.: а) в самой сильной водородной линии видимой части солнечного спектра H_α ($\lambda = 6563 \text{ \AA}$); б) в области крайнего ультрафиолета с длиной волны $\lambda = 193 \text{ \AA}$ (космическая обсерватория “SDO”); в) в области крайнего ультрафиолета с длиной волны $\lambda = 195 \text{ \AA}$ (космическая обсерватория “STEREO-A”; <http://www.spaceweather.com>).



Глобальный вспышечный процесс 28 января 2011 г., включающий солнечную вспышку средней мощности (западный лимб) и выброс волокна (восточный лимб). Снимки получены в линии крайнего ультрафиолета He_2 ($\lambda = 304 \text{ \AA}$): а) в 1 ч 17 мин, б) в 1 ч 49 мин, в) в 3 ч 45 мин (время по Гринвичу).

тен небольшого размера, после этого периода и до конца месяца – одна-две. Пять групп пятен появились в Северном полушарии, четыре – в Южном. Максимальное наблюдаемое число пятен отмечено **1 января** ($W = 37$), минимальное – 14 января ($W = 0$). 21 января в центре видимого диска вблизи уже существующей небольшой группы пятен появилась еще одна и вместе со старой группой образовала комплекс активных областей. В таких структурах за счет взаимодействия магнитных полей возрастает вспышечная активность. Образование комплекса активных областей привело к тому, что вспышечная активность заметно возросла, а 28 января, уже после захода комплекса за западный лимб, в нем произошла вспышка рентгеновского балла M1.4, сопровождавшаяся динамическими процессами – ударной волной и корональным выбросом

вещества. Наблюдения с американской “Солнечной динамической обсерватории” (“SDO”) выявило, что вспышечные процессы на Солнце достаточно часто имеют глобальный характер. Во время вспышки 28 января такой процесс активизировался: произошел выброс солнечного волокна вблизи восточного лимба. В этот день уровень вспышечной активности был на среднем уровне, восемь суток (3, 4, 14, 15, 21, 22, 24, 27 января) она оставалась на низком уровне, в остальные дни – на очень низком уровне. 24 и 29 января наблюдались еще два выброса солнечных волокон. Возмущение от последнего, медленно распространяясь, достигло нашей планеты 4 февраля в 2 ч 36 мин по Гринвичу, когда Земля проходила высокоскоростной поток солнечного ветра от большой корональной дыры. В ночные часы 4–5 февраля совместное воздей-

ствие этих двух возмущающих факторов дало в околоземном космическом пространстве 9-часовую суббурю большой интенсивности. В январе видимый диск Солнца проходили те же шесть корональных дыр. Весь месяц геомагнитное поле было слабо возмущенным и спокойным. На геостационарных орбитах в течение шести суток отмечен очень высокий поток релятивистских электронов с энергиями больше 2 МэВ.

6 февраля 2011 г. космические обсерватории “STEREO-A” и “STEREO-B” вышли в расчетную точку гелиоцентрической орбиты, и теперь наблюдениями охвачен весь диск Солнца.

Текущее состояние солнечной активности и ее прогноз на русском языке можно найти в Интернете (<http://www.izmiran.ru/services/saf/>). Страница обновляется каждый понедельник.

*В.Н. ИШКОВ
ИЗМИРАН*

Проблема космических транзиев и система “МАСТЕР”

В.М. ЛИПУНОВ,
доктор физико-математических наук
ГАИШ МГУ

С.А. ЯЗЕВ,
кандидат физико-математических наук
Астрономическая обсерватория ИГУ, ИСЗФ СО РАН

В настоящее время в России действует сеть автоматических телескопов “МАСТЕР” (мобильная астрономическая система телескопов-роботов), способная решать широкий круг фундаментальных и прикладных задач. Телескопы-роботы установлены в Подмоскowie, Кисловодске, Благовещенске, обсерваториях Коуровка под Екатеринбургом и “Тунка” близ Иркутска. Система “МАСТЕР”, созданная специалистами ряда российских



учреждений под руководством астрономов ГАИШ МГУ, позволила получить целую серию выдающихся резуль-



татов в области исследования быстропеременных источников оптического излучения на небе – транзиев.

ТЕЛЕСКОПЫ И ТРАНЗИЕНТЫ

Возможности современных оптических телескопов поражают воображение. Например, 23 октября 2010 г. аст-

рономы объявили, что удалось получить изображение галактики UDFy-38135539 (созвездие Печи), удаленной от нас на фантастически гигантское расстоя-

ние – 13,1 млрд св. лет. Свет от этого объекта был испущен всего через 600 млн лет после Большого взрыва. Чтобы зафиксировать тусклое излучение этой галактики,

потребовалась 16-часовая экспозиция на одном из телескопов комплекса VLT в Чили.

Но далеко не все события и явления можно зарегистрировать подобным способом. Астрономы-наблюдатели постепенно накапливали данные о том, что иногда на небе могут появляться непредсказуемые быстропеременные источники, вспыхивающие буквально на несколько минут или даже на десятки секунд и секунды. Разумеется, зафиксировать такие загадочные источники — транзиенты — крайне сложная задача. Поле зрения крупного телескопа невелико, соответственно вероятность того, что переменный источник будет случайно замечен во время наблюдений, исчезающе низка. Если же транзиент все-таки будет обнаружен, потребуются как минимум десятки минут для передачи информации и перенаведения крупного телескопа. За это время транзиент успевает либо исчезнуть, либо сильно ослабнуть.

Природа космических транзиентов оказалась чрезвычайно разнообразной. Некоторые из них связаны с объектами у нас “перед носом” — в пределах Солнечной системы и даже в околоземном пространстве. Сюда можно отнести, например, отражение света от панелей солнечных батарей низкоорбитальных спутников или внезапное

увеличение блеска кометы — как это произошло с кометой Холмса осенью 2008 г. Но оказалось, что некоторые транзиенты связаны с грандиозными физическими процессами, происходящими на космологических расстояниях от нас.

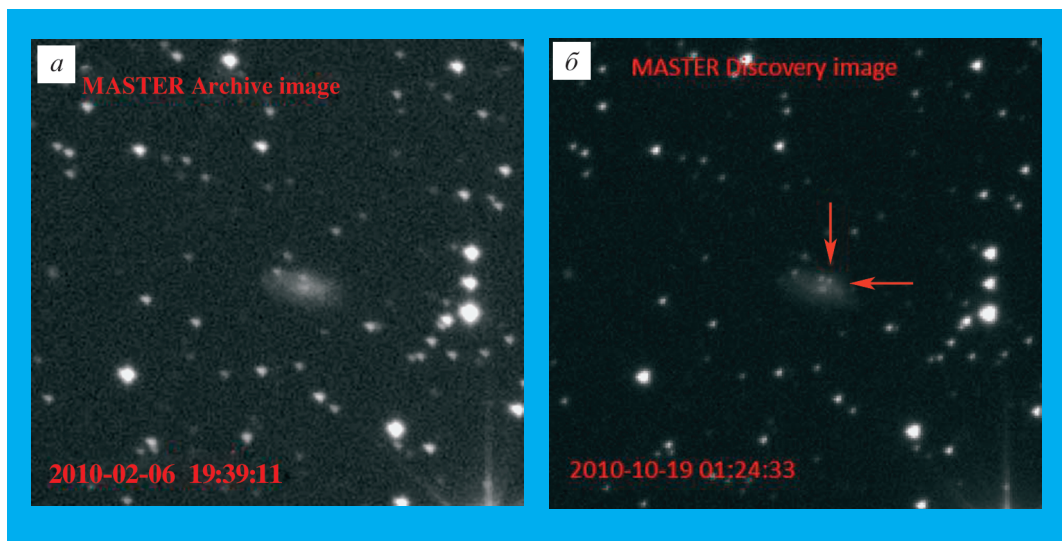
ТРАНЗИЕНТЫ, СОПРОВОЖДАЮЩИЕ ГАММА-ВСПЛЕСКИ

Один из типов оптических транзиентов — оптическое свечение источников гамма-всплесков. Загадка таинственных кратковременных всплесков гамма-излучения в космосе, обнаруженных военными спутниками в 1960-е гг., долгое время оставалась нерешенной (Земля и Вселенная, 2007, № 6).

К началу XXI в. выяснилось, что гамма-всплески отличаются друг от друга и могут быть разбиты на классы. Опуская детали, укажем, что причинами гамма-всплесков, согласно современным моделям, являются экзотические катастрофические события на гигантских расстояниях от нашей Галактики. Сравнительно длительные гамма-всплески (продолжительностью более 4 с), видимо, связаны со взрывами гиперновых — коллапсами быстровращающихся ядер массивных звезд, а “короткие” события — со столкновениями нейтронных звезд и черных дыр звездной массы. Частицы веще-

ства падающей звезды, ускоряясь в гравитационном поле черной дыры, разгоняются до релятивистских скоростей. Масштабированные столкновения таких частиц вблизи горизонта черной дыры могут наблюдаться как компактные источники гамма-излучения чудовищной светимости — более 10^{51} эрг. Это число сопоставимо с суммарной энергией, выделяемой во время взрыва сверхновой. Но разница заключается в том, что сверхновая светит на протяжении нескольких месяцев, а во время гамма-всплеска сходное количество энергии выделяется всего за несколько десятков секунд, создавая самые мощные во Вселенной источники излучения.

Детальное исследование формы гамма-всплеска несет богатую информацию о физических процессах, которые происходят во время коллапса. В настоящее время гамма-всплески фиксируются специальной аппаратурой, установленной на спутниках. Однако выяснилось, что гамма-всплески могут сопровождаться излучением в оптическом диапазоне! В 1997 г. итальянско-голландская космическая рентгеновская обсерватория “ВерроSAX” спустя 8 ч после мощного гамма-всплеска зарегистрировала в этом направлении яркий источник рентгеновского



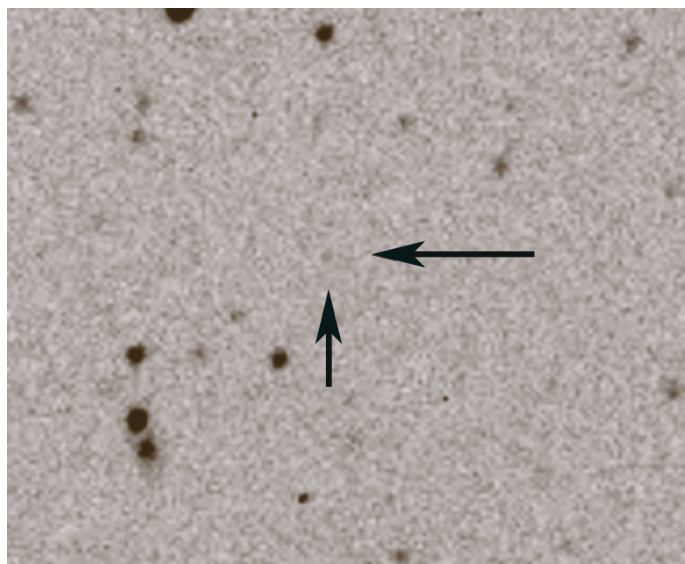
Сверхновая 2010db RA в далекой галактике PGC 1895764 в созвездии Лиры – пример транзиента: а) участок неба до вспышки сверхновой (6 февраля 2010 г.), б) вспышка сверхновой (указана стрелками), открытая 19 октября 2010 г. П.В. Балануцей (научная группа системы “MASTER”).

излучения, а еще через несколько часов наземный оптический телескоп обнаружил послесвечение в видимом диапазоне. Расстояние до источника, определенное по линиям его спектра, оказалось сравнимым с радиусом видимой части Вселенной.

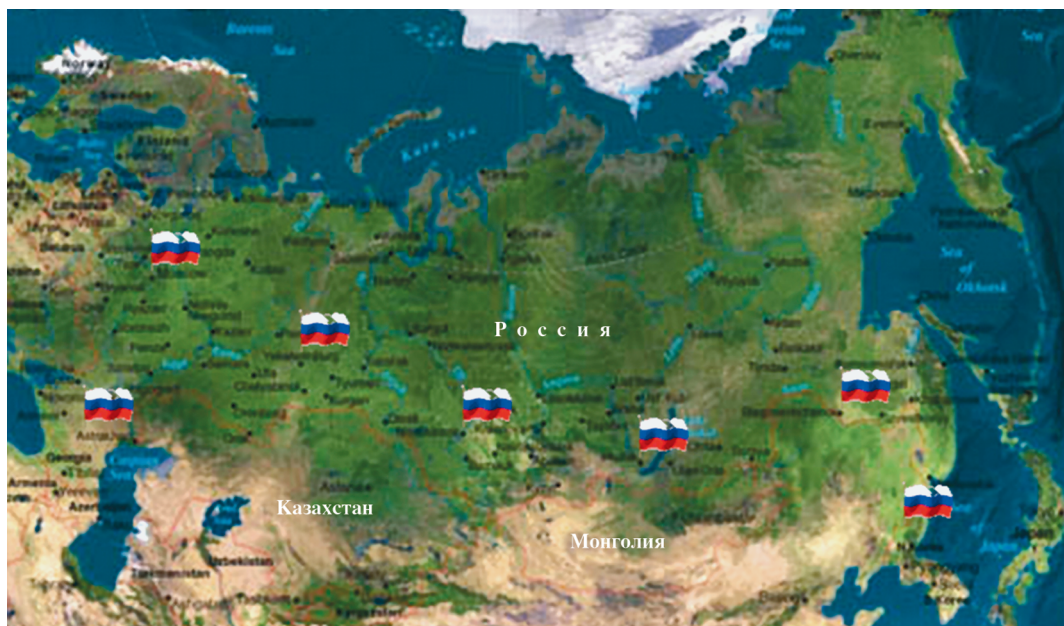
Выяснилось, что помимо послесвечения гамма-

всплески могут сопровождаться синхронным оптическим излучением. 23 января 1999 г. через 22 с после начала гамма-всплеска группа американских астрофизиков под руководством К. Акерлофа обнаружила объект 12^m (в максимуме ярче 9^m). Следует особо подчеркнуть, что для этого открытия не понадобился крупный телескоп: оптический источник обнаружили на миниатюрном инструменте, представлявшем собой четыре телескопа с “любительским” диаметром оптики 10 см.

Одно из самых удивительных событий произошло 19 марта 2008 г.



Оптическое послесвечение источника гамма-всплеска GRB 060926 (указано стрелками), зарегистрированное системой “MASTER” 6 сентября 2006 г.



Сеть телескопов системы “МАСТЕР” (указаны флажками). По сигналу со спутника телескопы сети “МАСТЕР” автоматически наводятся на объект. Все телескопы связаны друг с другом и могут управляться по сети Интернет из любой точки земного шара.

Небольшие камеры с диаметром оптики менее 10 см, расположенные в Чили, зарегистрировали синхронное излучение гамма-всплеска, в максимуме его блеск достиг $5,76^m$. Это значит, что транзистент в принципе можно было увидеть простым глазом! Такой была невероятная мощность события, происшедшего миллиарды лет назад на краю Вселенной...

Очевидно, что исследовать подобные явления чрезвычайно сложно: оптический транзистент, порожденный тем же процессом, что и гамма-всплеск, виден крайне недолго. В единичных случаях удалось заметить лишь “хвост” собы-

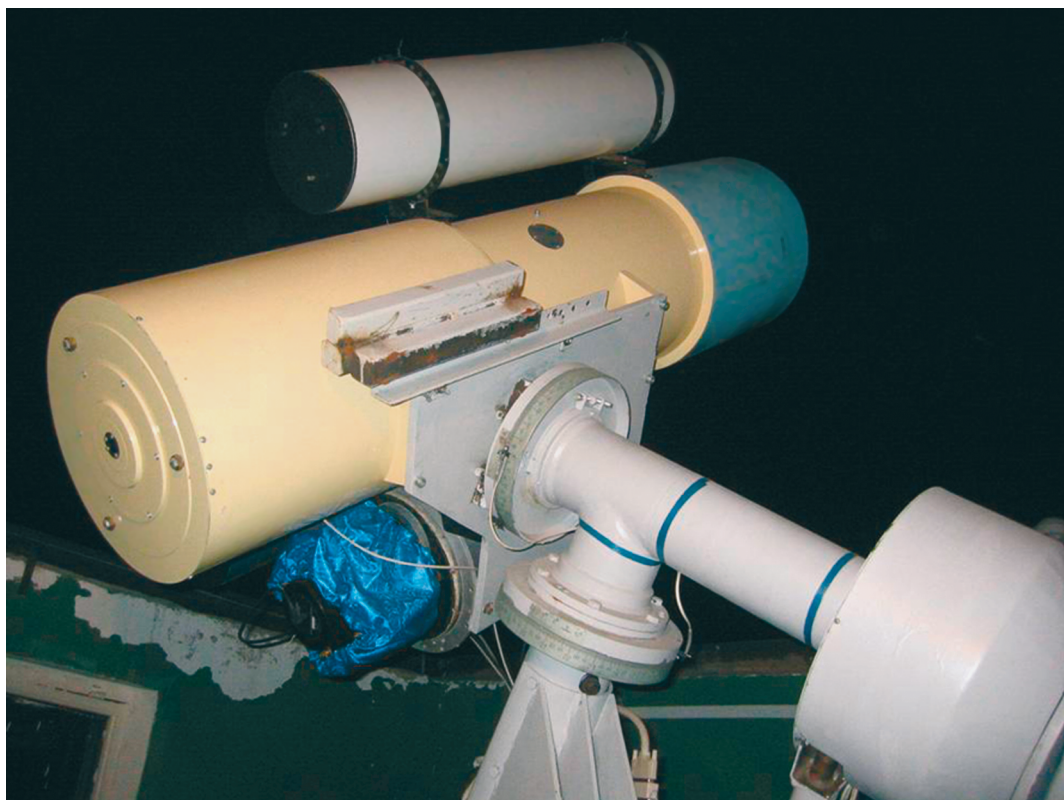
тия – источник с крайне малым и быстро падающим блеском. Самые интересные детали явления – на фазе роста и максимума яркости транзистента – долгое время оставались ненаблюдаемыми.

Для наблюдений синхронного оптического излучения, сопровождающего гамма-всплеск, в некоторых странах начали создавать небольшие, полностью автоматизированные наземные оптические телескопы-роботы. Первая такая система “ROTSE-III” создана в США и развернута на четырех континентах. Вслед за ней появились подобные системы в Испании, Италии, Франции

и Японии. Аналогичная система была нужна и в России.

ПРОЕКТ “МАСТЕР”

В начале XXI в. в ГАИШ МГУ разработали идеологию создания в России пространственно распределенной сети полностью автоматизированных телескопов, которые могли бы по сигналу со спутника быстро наводиться на нужную область неба и, не дожидаясь вмешательства человека, немедленно начинать съемку. Современные технологии позволяли в принципе разработать такую систему, которая раньше была просто невозможна. Так



Первая установка системы "МАСТЕР", состоящая из четырех телескопов-роботов системы Рихтера – Слефогта в подмосковном Востряково. 2002 г.

родилась идея создания в нашей стране сети "МАСТЕР".

Требования к полной автоматизации влекли за собой целый ряд дополнительных трудностей. Необходимо было использовать монтажки телескопов, которые можно быстро, как зенитные орудия, наводить в заданную точку. При наблюдениях быстропе-

ременных источников дорога каждая секунда. Понятно, что нужен быстрый Интернет для прямого приема "сигнала тревоги" – алерта – с внеатмосферного гамма-телескопа. Потребовалось создать полностью автоматизированные системы открытия и закрытия куполов телескопов по сигналу от автоматической метеостанции, в частности датчиков дождя. Система должна была работать в диапазоне температур $\pm 30^\circ\text{C}$, учитывая особенности климата России.

Была выбрана следующая стратегия наблюдений. В единую базу данных системы "МАСТЕР"

заложена полная карта наблюдаемого на российских широтах звездного неба вплоть до 21^{m} . В штатном режиме телескопы сети должны постепенно и методично осматривать небо по квадратам, постоянно сравнивая получаемые изображения с картой неба, заложенной в памяти программы. Появление неопознанных (не зарегистрированных на карте) новых объектов либо изменение блеска известных объектов расценивается как возникновение оптического транзиента и немедленно регистрируется. Специально разработанное программное обеспе-

чение пытается по специфическим признакам отождествить тип транзientа и поместить полученную информацию в соответствующую таблицу базы данных. Окончательная идентификация остается за человеком: дежурный оператор, просматривая снимки “кандидатов”, определяет, что же все-таки попало в “сети”: сверхновая или новая, метеор или искусственный спутник, астероид или загадочная одиночная вспышка, объяснения которой пока не найдено. Если же во время наблюдений приходит алерт – сообщение о новом гамма-всплеске, обзор прекращается и телескоп стремительно наводится на этот объект.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА

Создавать достаточную дорожную систему “МАСТЕР” оказалось очень сложно. (Впрочем, она остается гораздо более дешевой по сравнению с большими современными телескопами с апертурами порядка метров). Мы чрезвычайно благодарны частному московскому объединению “Оптика” и его генеральному директору С.М. Бодрову, который поверил в перспективность предложенной в ГАИШ МГУ идеи и купил самую большую в мире ПЗС-камеру для системы “МАСТЕР”.

Первая экспериментальная установка была собрана в 2002 г. там,

где с точки зрения астроклимата ставить ее было нельзя, – в подмосковном поселке Востряково вблизи аэропорта Домодедово, в доме на участке сотрудника ГАИШ МГУ Александра Крылова, также поддержавшего проект. Здесь велись первые наблюдения, отрабатывалась методика, писалось программное обеспечение. Сложные условия наблюдений (постоянные “транзientы” в виде взлетающих и идущих на посадку самолетов и лучей их прожекторов) требовали совершенствования алгоритмов распознавания. На одном параллактическом штативе было смонтировано четыре инструмента. В их число входило два телескопа модифицированной системы Рихтера – Слефогта с зеркалами диаметром 350 мм ($D/F = 2,3$, приемник – ПЗС-матрица Aropree Alta U16, поле зрения – 6 квадратных градусов) и 200 мм ($D/F = 2,4$, приемник – высокочувствительная видеокамера). Кроме того, здесь использовались телескоп системы Флюге с зеркалом диаметром 280 мм ($D/F = 2,6$, предназначался для получения спектров ярких объектов, приемник – ПЗС-матрица MEADE Pictor 416) и телескоп системы Райта с зеркалом диаметром 200 мм ($D/F = 4$, использовался для фотометрии в фильтрах BVRI, приемник ПЗС-матрица SBIG ST-10X).

Система Рихтера – Слефогта – это широкоугольный телескоп, в котором к сферическому зеркалу добавлен корректор с почти нулевой оптической силой, собранный из положительной и отрицательной линз одного сорта стекла. Такой афокальный корректор почти устраняет кому и сферическую aberrацию и полностью ликвидирует хроматизм. Для основного телескопа с зеркалом диаметром 350 мм, входящего в состав подмосковной установки “МАСТЕР”, оптическая схема была модифицирована сотрудником Крымской станции ГАИШ В.Ю. Теребижем. В частности, линзы-корректоры были раздвинуты и добавлена линза поля. В результате удалось достичь дифракционного качества изображений в плоском поле зрения диаметром до 5° .

В 2008 г. был смонтирован второй элемент системы на горной станции Пулковской обсерватории вблизи солнечных телескопов под Кисловодском (особая благодарность руководителю станции А.Г. Тлатову). Здесь была развернута изготовленная в объединении “Оптика” спаренная установка “МАСТЕР-II”, состоящая из двух 400-мм телескопов-рефлекторов системы Гамильтона с фокусным расстоянием 1000 мм, подвешенных на одной монтировке (см. стр. 1 обложки). К проекту “МАСТЕР” под-



Установка с четырьмя телескопами-роботами "МАСТЕР-II" на Урале. 2008 г.



На строительстве павильона для телескопов-роботов системы “МАСТЕР” в Тункинской долине (астрофизический полигон Иркутского госуниверситета). В центре – авторы статьи С.А. Язев (сидит) и В.М. Липунов (слева от него). Лето 2009 г.

ключились специалисты Коуровской обсерватории Уральского государственного университета под Екатеринбургом при поддержке ее директора П.Е. Захаровой. Здесь в том же году установка, аналогичная Кисловодской, была смонтирована в специальном павильоне. Телескопы “МАСТЕР-II”, в отличие от зарубежных аналогов, оснащены цветными фильмами и поляроидами. Впервые можно было определять поляризацию оптического излучения транзиентов в первые секунды после их обнаружения.

С самого начала планировалось, что сеть телескопов “МАСТЕР” охватит все долготы России – от Дальнего Востока до ее европейской части. Работа сети позволяет существенно удлинить продолжительность наблюдений в течение суток, меньше зависеть от капризов погоды. С этой точки зрения было важно развернуть наблюдения в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке: эти регионы отличаются высокой прозрачностью атмосферы и, главное, большим количеством ясных ночей в течение года. Поэтому четвертым

пунктом сети стал Иркутск, где летом 2008 г. была установлена камера широкого поля.

Морозы в Сибири и на Дальнем Востоке бывают нешуточные. Пришлось создать проект нового, морозоустойчивого здания для здешних телескопов-роботов. Через год такой павильон соорудили в Благовещенске. Проект поддержал Благовещенский педагогический университет в лице ректора университета Ю.П. Сергиенко и профессионального астронома В.В. Юркова. В павильоне временно установлен телескоп



*Телескоп-робот "МАСТЕР-II".
Тункинская долина. 2010 г.*

системы Райта с зеркалом диаметром 200 мм, фокусное расстояние – 800 мм. В конце 2010 г. здесь появился комплекс "МАСТЕР-II".

Летом и осенью 2009 г. на астрофизическом полигоне Иркутского государственного университета в Тункинской долине, вблизи поселка Торы, был воздвигнут такой же павильон, разработанный В.В. Крушинским. Место на "быстрой" монтажке "NTM-500" занял ветеран системы – тестовый рефлектор диаметром 280 мм, с которого начинался проект в Подмос-

ковье. На обсерваториях в Востряково и Кисловодске к тому времени работали более современные телескопы.

Летом 2010 г. инструмент в Тункинской долине также заменили на установку "МАСТЕР-II" с двумя 400-мм телескопами, аналогичную уральской. В создании системы участвовали аспиранты МГУ и ИГУ Е.С. Горбовской и К.И. Иванов, им помогали сотрудники НИИ прикладной физики ИГУ О.А. Гресс и О.Б. Чвалаев при руководстве директора института Н.М. Буднева. Во время первых же наблюдений с минутными экспозициями удалось получить изображения объектов до 19,5^m благодаря высокой прозрачности воздуха вблизи Байкала и высокой чувствительности

регистрирующих цифровых матриц.

Развитие сети на этом не закончилось. Летом того же 2010 г. руководитель проекта и один из авторов этой статьи В.М. Липунов заложил первый камень под будущий павильон телескопа "МАСТЕР" на острове Тенерифе Канарского архипелага. Планируется установка новых инструментов в Южной Америке, Австралии и Южной Африке, что позволит вести непрерывные наблюдения объектов южного неба. Расширяется и команда участников проекта. Сегодня это научное сообщество, в которое входят профессоры, ученые, аспиранты и студенты четырех российских университетов – Московского, Уральского, Иркут-

ского, Благовещенского педагогического и Пулковской обсерватории. Важный ее элемент – московское объединение “Оптика”, которое наладило серийное производство телескопов-роботов “МАСТЕР-II”.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

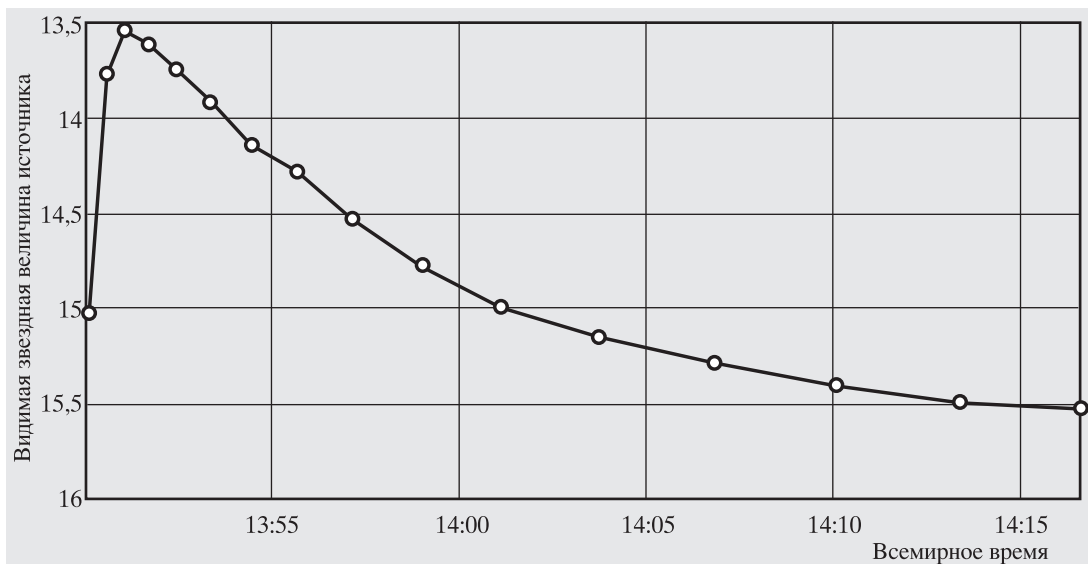
29 марта 2003 г. система “МАСТЕР” первой в Европе зарегистрировала оптическое послесвечение самого яркого гамма-всплеска, а 24 августа 2005 г. получила первое в мире изображение оптического послесвечения гамма-всплеска GRB 050824. С тех пор удалось зафиксировать большое количество оптических проявлений гамма-всплесков. Назовем еще несколько примеров успешных наблюдений.

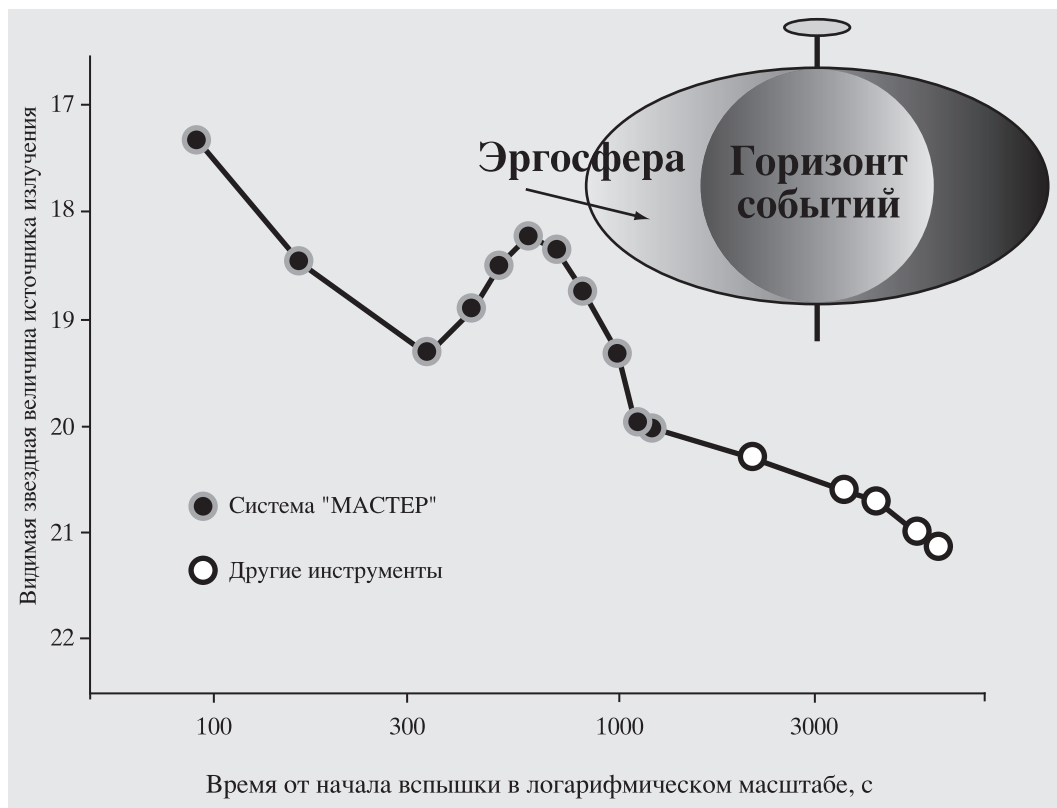
В ночь на 2 сентября 2010 г., спустя буквально

пару недель после ввода в строй, новый телескоп на полигоне Иркутского госуниверситета впервые в мире навелся на источник гамма-всплеска GRB 100901A – через 47 с после сообщения из международного центра по изучению гамма-всплесков и через 103 с после регистрации с помощью американской космической гамма-обсерватории “Свифт”. Удалось получить информацию о вариациях потока излучения в оптическом диапазоне с самого начала явления, происшедшего, как оказалось, на фантастическом расстоянии – 10 млрд св. лет, почти на краю Метагалактики. Вещество звезды еще не успело завершить падение в черную дыру, порождая гамма-всплеск, а телескоп в Торах уже начал съемки. Всплеск оказался уникальным. Обычно интенсивность

оптического излучения, сопровождающего гамма-всплеск, монотонно падает. В данном случае на 420-й с от начала события в гамма-диапазоне появился источник оптического излучения. В это же время “Свифт” показал, что в гамма- и рентгеновском диапазонах наблюдалась повторная вспышка. Самая мощная во Вселенной машина гамма-всплесков продолжала работать! По мере того как с востока надвигалась ночь, к наблюдениям подключались и другие телескопы сети “МАСТЕР” на Урале

Оптическая кривая блеска источника, связанного с гамма-всплеском GRB 100906A. Данные получены телескопом-роботом системы “МАСТЕР” в Тункинской долине.





Оптическая вспышка на месте гамма-всплеска 26 сентября 2006 г., зарегистрированная на пределе чувствительности телескопа системы "МАСТЕР". После начального спада на 400-й с блеск стал нарастать, по-видимому за счет излучения вещества, находящегося в эргосфере только что образовавшейся черной дыры.

и Кавказе. Благодаря огромной долготной протяженности страны удалось на одготипных инструментах непрерывно наблюдать оптическое излучение источника гамма-всплеска в течение 11 ч!

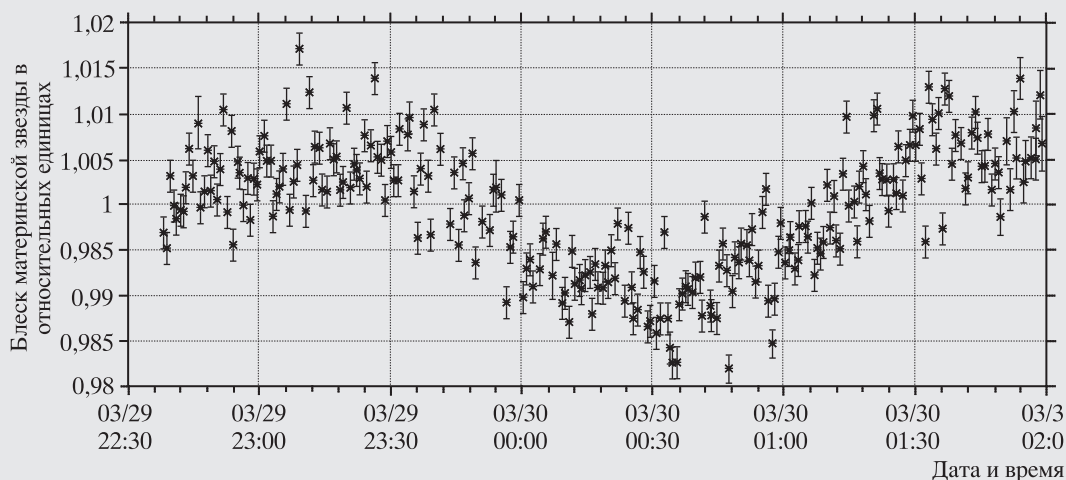
Еще одно событие в далеком космосе удалось зафиксировать в Тунке 6 сентября 2010 г. Наведение на объект произошло через 38 с после получения сигнала со спутника. Впервые в мире выполнены поляризации

онные наблюдения собственного оптического излучения гамма-всплеска – в тот короткий двухминутный период, пока еще не погас источник в гамма-диапазоне.

10 сентября 2010 г. сообщение об этих уникальных наблюдениях с помощью системы "МАСТЕР" от имени научного сообщества представлено на Общомосковском семинаре астрофизиков имени академика Я.Б. Зельдовича.

ТРАНЗИЕНТЫ И ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ

Факт существования черных дыр все еще дискутируется, хотя для большинства астрофизиков это уже не повод для дискуссии. Тем не менее очевидно, что для доказательства существования черных дыр нужно открыть нечто такое, что характерно только для них и ни для каких других объектов Вселенной. Около 40 лет назад физики-теоретики показали, что вращающаяся



Регистрация экзопланеты у звезды TrES-2 транзитным методом на телескопе-роботе “МАСТЕР-II” в ночь на 30 марта 2008 г. Планета представляет собой горячий юпитер с массой $1,3 M_{\text{Ю}}$ и периодом обращения 2,5 сут. Во время прохождения планеты по диску звезды ее блеск уменьшился на 1,6%, затем снова восстановился.

ся черная дыра должна обрести структуру. В частности, из-за центробежной силы горизонт событий (поверхность невозвращения) сжимается и уменьшается. Вокруг горизонта событий образуется внешняя эллипсоидальная оболочка – эргосфера, обладающая специфическим свойством: внутри эргосферы никакое тело не может покоиться. Согласно существующей теории, эргосфера возникает только у единственного типа объектов во Вселенной – вращающихся черных дыр! И, похоже, группе российских астрономов, работающей в проекте “МАСТЕР”, удалось доказать, что по крайней

мере некоторые типы гамма-всплесков могут интерпретироваться как процессы в эргосферах черных дыр на стадии их образования.

26 сентября 2006 г. робот-телескоп системы “МАСТЕР” зарегистрировал необычный эффект: на 400-й с после появления оптического излучения, уже на фазе спада, его мощность вновь стала возрастать. Анализируя это явление, специалисты, входящие в группу сети “МАСТЕР”, предложили следующую модель: после исчерпания ядерных источников энергии в звезде, расположенной на расстоянии порядка 10 млрд св. лет, ее ядро стало сжиматься в черную дыру. Если

бы звезда не вращалась, все закончилось бы за несколько миллисекунд. Тогда было бы невозможно понять, почему 10 мин спустя ее активность снова возобновилась. Очевидно, что-то препятствовало быстрому коллапсу с последующим образованием черной дыры. Согласно предложенной гипотезе, погибающая звезда быстро вращалась. По мере сжатия нарастала не только сила гравитации, но и центробежная сила. Звезда, подобно фигуристке, прижимающей к телу руки, увеличивала скорость вращения. В момент достижения баланса противоборствующих сил сжатие ненадолго прекратилось (сформи-

ровался быстровращающийся объект – спинар). Его образованию сопровождало огромное выделение энергии в виде гамма-всплеска. Таким образом, вещество “сопротивлялось” безвозвратному уходу из нашей Вселенной под горизонт события формирующейся черной дыры. Но эти усилия были тщетны. Быстрое вращение и сильное магнитное поле привели к новому импульсу выделения энергии на 400-й с, после чего все кончилось – вещество звезды навсегда ушло под горизонт событий.

Группа специалистов системы “МАСТЕР” не спешила публиковать свое открытие: теория выглядела, с нашей точки зрения, красивой, но были и другие гипотезы, пытавшиеся объяснить феномен. И вот 10 января 2007 г. космическая обсерватория “Свифт” обнаружила удивительное явление: после регистрации очередного гамма-всплеска его мощность оставалась посто-

янной в течение 10 тыс. секунд! После этого не осталось сомнений, что мы являемся свидетелями сверхдолгой борьбы центробежных и гравитационных сил. Статья российских ученых опубликована в ведущем американском астрофизическом журнале “Astrophysical Journal Letters”. По расчетам российских ученых, более часа звезда имела размеры меньше радиуса Шварцшильда, то есть находилась в эргосфере будущей вращающейся черной дыры.

ДРУГИЕ ТРАНЗИЕНТЫ

Методика наблюдений, которая используется в проекте “МАСТЕР”, позволяет регулярно просматривать небо и сравнивать кадры с картой неба, обнаруживать громадное количество транзиентов разного происхождения. В огромной базе данных накапливаются наблюдения астероидов, комет, сверхновых и новых звезд, искусственных

спутников и болидов. Система продемонстрировала способность регистрировать даже планеты возле других звезд методом транзитов.

Эффективность системы “МАСТЕР” оказалась очень высокой. Только в сентябре 2010 г. от имени команды “МАСТЕР” в международные центры было послано 16 телеграмм об открытии и успешных наблюдениях транзиентов различных типов. Разумеется, решающая способность 400-мм телескопа не идет в сравнение с возможностями современных многометровых телескопов. Но относительно высокая проникающая способность и впечатляющее быстродействие телескопов-роботов системы “МАСТЕР” позволяют решать широкий класс задач, как фундаментального, так и прикладного характера. Нет сомнений, что у проекта, который продолжает интенсивно развиваться, большое интересное будущее.

Поправка: В № 1, 2011 г. опубликована ст. Обридко В.Н. “Циклы солнечной активности и особенности 23-го цикла”. На стр. 14 дан рисунок, подрисуночную подпись следует читать:

Числа Вольфа (W) и ход температуры на Земле в 1880–2000 гг. (красным цветом показаны среднегодовые значения, толстая кривая – сглаженные значения). Цифры на графике – номера циклов солнечной активности. Рисунок из ст. В.С. Башкирцева, Г.П. Машнич “Ожидает ли нас глобальное потепление в ближайшем будущем?”, “Геомагнетизм и аэрономия”, 2003, т. 43, № 1, с. 132–135.

**Сотрудники ИКИ
РАН – лауреаты премии
Президента РФ**

8 февраля 2011 г.
Д.А. Медведев вручил в
Кремле премии Президен-
та Российской Федерации
в области науки и иннова-
ций для молодых ученых за
2010 год сотрудникам Ин-
ститута космических ис-
следований РАН кандида-
там физико-математических
наук **Максиму Игоревичу Мокроусову** и **Анто-
ну Борисовичу Санину** “за
разработку уникального
космического нейтронно-
го детектора ЛЕНД и полу-
чение с его помощью но-
вых результатов в изучении
Луны”.

М.И. Мокроусов (выпуск-
ник Московского авиацион-
ного института им. С. Ор-
джоникидзе) и А.Б. Санин
(выпускник Московского
инженерно-физического ин-
ститута) работают в лабора-
тории космической гамма-
спектроскопии ИКИ РАН,
которой руководит доктор
физико-математических
наук И.Г. Митрофанов. В
этой Лаборатории изучают
космическое пространство
и небесные тела Солнечной
системы методами ядерной
физики с борта космиче-
ских аппаратов.



М.И. Мокроусов.

В последнее время со-
трудники Лаборатории ус-
пешно проводят в космосе
три эксперимента: “БТН-
Нейтрон” на Международ-
ной космической станции,
ХЕНД на ИСМ “Марс Одис-
сей” (“Mars Odyssey”, за-
пущен в 2001 г.; Земля и Все-
ленная, 2001, № 5, с. 20–22;
2008, № 4, с. 27) и ЛЕНД
на ИСЛ “Лунный орбиталь-
ный разведчик” (“Lunar
Reconnaissance Orbiter”, за-
пущен в 2009 г.; Земля и Все-
ленная, 2009, № 6, с. 99–101).

В Лаборатории космиче-
ской гамма-спектроскопии
создан уникальный ней-
тронный телескоп ЛЕНД
(Lunar Exploration Neutron
Detector – лунный исследо-
вательский нейтронный де-
тектор). С помощью этого
инновационного прибора на
лунных полюсах внутри по-
стоянно затененных “холод-
ных ловушек” было обнару-
жено высокое содержание



А.Б. Санин.

водяного льда в лунном ре-
голите (Земля и Вселенная,
2009, № 6, с. 101–102; 2010,
№ 4; 2011, № 2, с. 107–108).
Полученные результаты ми-
рового уровня существен-
но изменили прежние пред-
ставления о Луне и повлияли
на отечественную програм-
му исследования и освоения
Луны. В частности, в 2013–
2014 гг. предполагается на-
править на лунные полюса
российские АМС “Луна-Ре-
сурс” и “Луна-Глоб” для из-
учения районов, где обнару-
жен лед прибором ЛЕНД.

Инженер-разработчик
М.И. Мокроусов сконструир-
ровал высокотехнологич-
ную бортовую аппаратуру
ЛЕНД и выполнил ее назем-
ную отработку. Физик-экс-
периментатор А.Б. Санин
разработал и испытал при-
бор, проанализировал полу-
ченные данные.

По материалам пресс-
службы ИКИ РАН

Виталий Александрович Лопота

(К 60-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)



Член-корреспондент РАН Виталий Александрович Лопота.

Член-корреспондент РАН, президент Ракетно-космической корпорации “Энергия” им. С.П. Королёва, генеральный конструктор пилотируемых космических комплексов доктор технических наук **Виталий Александрович Лопота** родился 28 сентября 1950 г. в г. Грозном. Его трудовая деятельность началась в 18 лет. Работая слесарем на Грозненском нефтемасло-

заводе, он одновременно учился в техникуме. После окончания техникума работал в Грозненском отделе комплексного проектирования института “Краснодарнефтепроект”. Завершив срочную службу в Советской Армии, возвратился в Грозный, работал в Северокавказском научно-исследовательском и проектном институте нефтяной промышленности.

В 1972 г. В.А. Лопота поступил на физико-металлургический факультет Ленинградского политехнического института им. М.И. Калинина (ныне Санкт-Петербургский государственный политехнический университет). Учеба у него была на первом месте, но находилось время и на стройотряды, спортивные секции и многое другое. Защищенный с успехом выпускной диплом и тяга к научной деятельности однозначно определили выбор Виталием Александровичем дальнейшего жизненного пути. Он стал аспирантом, его научная тематика была связана с лазерной техникой. Основные научные центры по этой тематике тогда были в Москве и Киеве. Молодой аспирант добился, чтобы и в Ленинградском политехническом институте появилась научно-исследовательская лаборатория лазерных технологий. Впоследствии в Институте была создана и тематическая кафедра во главе с уже кандидатом наук В.А. Лопотой. Институт стал для Виталия Александровича важной

ступеню зрелости как ученого и руководителя передового научного и преподавательского коллектива. Здесь он вырос до профессора, создал научную школу, которая дала путевку в жизнь многим первоклассным ученым и специалистам.

Следующий этап биографии В.А. Лопоты связан с его назначением в 1991 г. директором – главным конструктором Центрального научно-исследовательского института робототехники и технической кибернетики (ЦНИИ РТК). Институт – преемник особого конструкторского бюро технической кибернетики (ОКБ ТК), созданного в 1968 г. В ЦНИИ РТК создавались робототехнические манипуляторы для пилотируемого корабля “Буря” (до закрытия темы в 1991 г.) и перспективных космических станций. Совместно с ЦКБЭМ (ныне РКК “Энергия” им. С.П. Королёва) разрабатывалась система управления двигателями мягкой посадки пилотируемых космических кораблей “Союз”, готовилась научно-исследовательская аппаратура для проведения экспериментов на орбитальных станциях “Салют”, “Мир” и Международной космической станции.

1990-е гг. для науки, промышленности и экономики России были сложными. В трудный период Виталию Александровичу удалось сохранить ЦНИИ РТК, привлечь новые заказы, расширить тематику работ и обеспечить устойчивый интерес сотрудников. Появились новые средства технической кибернетики и робототехники космического, воздушного и наземного базирования. Сотрудники Института создали высокоскоростные технологии обработки и передачи информации для управления сложными системами, защиты информационных ресурсов в глобальных и локальных сетях, робототехнику для экстремальных условий. Институт активно участвовал в разработке и реализации системы воздушной и наземной радиационной разведки, включая роботы-разведчики и другую технику.



В.А. Лопота у робота-разведчика, созданного в ЦНИИ РТК. 1993 г.

В этот период новый импульс получили проекты в области ракетно-космической техники. При непосредственном участии Виталия Александровича совместно с РКК “Энергия” им. С.П. Королёва проводились работы по следующим направлениям:

- создание новых отечественных космических аппаратов и универсальной космической платформы в составе кооперации организаций-соисполнителей;

- работы по международному проекту ракетно-космического комплекса “Морской старт” в кооперации предприятий ракетно-космической и судостроительной отраслей промышленности;

- разработка новых роботов-манипуляторов для сборки и эксплуатации



тяжелых орбитальных платформ и космических станций;

- конструирование систем “мягкой” стыковки нового поколения;

- создание систем управления мягкой посадкой спускаемых аппаратов пилотируемых космических кораблей и беспилотных возвращаемых аппаратов специального назначения нового поколения;

- изготовление рентгеновских систем бесконтактного измерения параметров атмосферы на различных высотах, окружающей КА при сверхзвуковых, гиперзвуковых и орбитальных скоростях;

- разработка микроспутников, включая их групповое использование.

При выполнении этих работ В. А. Лопоте приходилось неоднократно встречаться с учеными и специалистами мирового класса, среди них – академики

Академик Б.Е. Черток, член-корреспондент РАН В.А. Лопота и академик В.П. Мишин. Турин (Италия). 1997 г.

В.П. Мишин, Б.Е. Черток, Ю.П. Семёнов.

С июля 2007 г. Виталий Александрович возглавляет РКК “Энергия” им. С.П. Королёва – стратегическое предприятие России, головное по созданию и эксплуатации пилотируемых ракетно-космических комплексов и систем. За прошедшее с тех пор время под его руководством стабилизирована экономическая деятельность РКК “Энергия”, выполняется программа технического перевооружения завода Корпорации с целью выхода на передовой мировой технологический уровень. Расширяется социальная поддержка трудового коллектива, разворачивается

строительство жилья для сотрудников на льготных условиях. РКК “Энергия” продолжает обеспечивать реализацию обязательств России по программе Международной космической станции, в том числе по ее транспортно-техническому обеспечению с использованием пилотируемых и грузовых кораблей (“Союз ТМА”, “Прогресс М”). Набирает обороты российская программа научно-прикладных исследований, проводимых на борту МКС (Земля и Вселенная, 2008, № 6). В состав станции введены два новых исследовательских модуля “Поиск” (2009) и “Рассвет” (2010), создается многоцелевой лабораторный модуль, который планируется запустить в 2012 г. До 2015–2016 гг. предстоит завершить строительство российского сегмента МКС и ввести в его состав узловой и два научно-энергетических модуля. Корпорация обеспечивает изготовление и поставку систем управления, стыковки и дозаправки топливом для европейских грузовых кораблей “АТВ” (Земля и Вселенная, 2008, № 4, с. 84), а также осуществляет прием и интеграцию этих кораблей с российским сегментом МКС.

В 2009 г. благодаря организаторским качествам В.А. Лопоты решена задача по модернизации производства и удвоению программы изготовления кораблей “Союз ТМА”, что позволило перейти на непрерывную безопасную работу экипажа МКС численностью шесть человек (Земля и Вселенная, 2010, № 3, с. 106–108). Завершены летные испытания новой серии грузовых кораблей “Прогресс М1” с современными “цифровыми” системами, началось использование пятой модификации пилотируемых кораблей “Союз ТМА-М” с аналогичными системами. В 2010 г. завершено эскизное проектирование и разворачивается важнейший этап технического проектирования перспективной пилотируемой транспортной системы.

В.А. Лопота активно развивает в РКК “Энергия” работы по созданию

на мировом уровне отечественных автоматических космических систем и средств выведения КА. Ведутся разработки для российских и зарубежных заказчиков специализированных КА на базе универсальной космической платформы. Проводятся работы по реорганизации деятельности компании “Морской старт”, где Корпорация является головной. Разрабатываются ракетно-космические комплексы нового поколения на основе заделов предприятия, в том числе по теме “Энергия” – “Буран”. Развертываются работы по проекту транспортно-энергетического модуля с ядерной энергоустановкой мощностью несколько мегаватт, в которых участвуют ведущие предприятия и организации, в том числе Научный центр им. М.В. Келдыша. Продолжается выполнение государственных и коммерческих программ создания разгонных блоков для выведения на заданные орбиты КА различного назначения, в том числе по программе “Глонасс” (Земля и Вселенная, 2005, № 2; 2006, № 1).

В 2009 г. в РКК “Энергия” разработан и предложена концепция развития космонавтики на долгосрочный период. Концепция одобрена государственными структурами и нашла отображение на объединенном стенде Роскосмоса на Международном аэрокосмическом салоне МАКС-2009 (Земля и Вселенная, 2010, № 1, с. 101–102). Об этих предложениях Виталий Александрович доложил на 34-х Академических чтениях по космонавтике в январе 2010 г., проходивших в МГТУ им. Н.Э. Баумана. Несмотря на свою огромную загруженность в РКК “Энергия”, В.А. Лопота возглавляет Совет директоров предприятий наукограда Королева. Виталий Александрович уделяет большое внимание сохранению и развитию королёвской школы, в Корпорации восстановлены очная аспирантура и Ученый совет по защите кандидатских и докторских диссертаций.

Коллеги уважают Виталия Александровича за вежливость и демократич-



ность, большое терпение, упорство в достижении цели, а также за огромную работоспособность и стремление сделать предприятие лучше.

В.А. Лопота – инициатор внедрения передовых методов проектного управления созданием ракетно-космических комплексов и систем, новых компьютерных технологий конструирования и инженерного анализа, в том числе создания перспективных космических систем с применением функциональной интеграции. Он способствует развитию мехатронных принципов (комбинация машиностроения, электронной техники, компьютерных разработок, теории автоматического управления и рабочего проектирования систем) построения робототехнических компонентов на основе универсализации и унификации модулей, широко внедряются оптронные и фотонные технологии (устройства, выполняющие функции элементов коммутации и гальванической развязки) в системах управления КА, ведутся разработки технологий искусственного интеллекта для работ в сложной и неопределенной обстановке. При его непосредственном участии созданы сетевые технологии высокоскоростной обработки и передачи данных для управления сложными объектами в реальном времени, роботизированные технологические процессы высокоэф-

Пресс-конференция о перспективах отечественной космонавтики. В президиуме: академики А.И. Григорьев и Л.М. Зелёный, член-корреспондент РАН В.А. Лопота, начальник управления Роскосмоса Ю.Н. Макаров. 5 февраля 2009 г.

фективной обработки материалов с применением мощных лазеров.

Спектр научных интересов и работ Виталия Александровича значительно расширился с приходом его в РКК “Энергия”. Он теперь занимается комплексными исследованиями и проектными разработками по созданию и применению ракетно-космической техники, развитию технологии ее производства, организационными и экономическими аспектами деятельности Корпорации в современных условиях. Соответственно расширился и круг его встреч и общения, который включает руководителей высоких государственных структур, различных российских и зарубежных научных сообществ и центров, деловых и финансовых деятелей. Академик Б.Е. Черток отмечает: “Виталий Александрович как создатель новых образцов техники и руководитель обращает внимание на весь процесс создания необходимых систем для космических аппаратов: идея, исследование, моделирование, производство, испытание и окончательная доводка.



В.А. Лопота (второй справа) знакомит с Центром развития технологий завода РКК “Энергия” Президента Правительства РФ В.В. Путина, вице-премьера РФ С.Б. Иванова, руководителя Роскосмоса А.Н. Перминова и губернатора Московской области Б.В. Громова. 19 июля 2010 г.

Он не является прожектором. Это человек исключительно трезвомыслящий, именно такой, который нужен для прогресса нашей космонавтики. Поэтому программы, в которых участвовал Виталий Александрович, носили законченный характер, который сего-

дня обеспечивает успех при их реализации. При всем этом он умеет “забрасывать” свою мысль намного вперед и рассуждать о далекой перспективе”.

У Виталия Александровича свыше 200 научных трудов, около 60 патентов на изобретения. Он член Совета при Президенте РФ по науке, технологиям и образованию, член Совета генеральных и главных конструкторов, ведущих специалистов в области высокотехнологических секторов экономики при Председателе Правительства РФ, член ряда экспертных советов федерального и регионального уровней, ученых, диссертационных и научно-технических советов. Его научная, педагогическая и трудовая деятельность высоко оценены. В.А. Лопота – Заслуженный деятель науки Российской Федерации, награжден орденами “За заслуги перед Отечеством” IV степени и Почета, другими высокими наградами и званиями.

*В.П. ЛЕГОСТАЕВ,
академик*

*Е.А. МИКРИН,
член-корреспондент РАН
РКК “Энергия” им. С.П. Королё*

Информация

Первое трехмерное изображение Солнца

6 февраля 2011 г. космические солнечные обсерватории-близнецы “STEREO-A” и “STEREO-B” (Земля и Вселенная, 2007, № 2) вышли в противоположные точки от

Солнца на гелиоцентрической орбите и впервые сделали стереофотографию всей поверхности солнечного диска, которая дополняет фотографии высокого разрешения с “Солнечной динамической обсерватории” (“Solar Dynamics Observatory”; Земля и Вселенная, 2010, № 6). Раньше нельзя было проследить перемещение солнечных пятен, которые рождались на “обратной” стороне Солнца, пока оно не совершит

полный оборот, длящийся в среднем 27 сут. Теперь ученые увидели полную трехмерную картину солнечной активности: вспышки, истечение потоков солнечного ветра, активные области на “обратной” стороне нашего светила и выбросы коронального вещества, что в будущем поможет прогнозировать космическую погоду.

Пресс-релиз NASA,
7 февраля 2011 г.

Виталий Петрович Радовский

(К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

Имя Виталия Петровича Радовского, Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской и Государственной премий, члена-корреспондента АН СССР, награжденного пятью орденами и тремя медалями,



Главный конструктор НПО Энергомаш член-корреспондент АН СССР В.П. Радовский (1920–2001).

многие годы было “закрытым”. Пришла пора гласности, сняли всевозможные запреты и ограничения, но и тогда его имя не сразу стало общеизвестным.

В 1961–1974 гг. В.П. Радовский был заместителем главного конструктора ракетных двигателей, в 1974–1990 гг. – начальником и главным конструктором КБ Энергомаш, а в 1990–1991 гг. – генеральным директором и главным конструктором НПО Энергомаш – старейшего отечественного предприятия в области ракетного двигателестроения. В эти годы в НПО Энергомаш созданы самые мощные в мире ракетные двигатели – РД-170 для ракеты-носителя “Энергия” и РД-171 для РН “Зенит”. Вклад В.П. Радовского в ракетную технику, бесспорно, достоин внимания общественности. На протяжении многих десятилетий он был ближайшим соратником и верным помощником академика Валентина Петровича Глушко, талантливым и блестящим инженером-конструктором, руководителем крупного конструкторского коллектива. В.П. Радовского отличали исключительные порядочность, честность, скромность, внимательное, сердечное отношение к людям, принципиальность в решении задач и многие другие качества, необходимые для руководителя КБ.

В.П. Радовский родился 11 мая 1920 г. в г. Улан-Удэ. Его жизненные интересы формировались в эпоху расцвета авиации, рекордных перелетов “сталинских соколов” и спасения челюскинцев. После окончания в 1937 г. средней школы в Севастополе юноша поступил в Московский авиационный институт. Виталий хотел научиться строить самолеты. Но жизнь рассудила по-другому: он нашел свое место в ракетно-космической технике, ставшей двигателем технического прогресса второй половины XX в.

В августе 1941 г. после окончания четвертого курса МАИ Виталий, движимый патриотическим порывом, поступает на ускоренные курсы авиационных механиков, созданные при Центральном аэроклубе им. В.П. Чкалова. Успешно закончив курсы в феврале 1942 г., молодой бортмеханик ожидал направления во фронтовую авиационную часть. Но в марте 1942 г. в соответствии с постановлением ГКО вместе со многими студентами четвертых-пятых курсов военно-технических специальностей он возвращается на учебу в МАИ, эвакуированный в Алма-Ату. После окончания в 1943 г. института его направили в подмосковные Химки на авиационный завод № 456, занимавшийся ремонтом боевых и военно-транспортных самолетов. Завод организовали в апреле 1942 г. на месте эвакуированного в 1941 г. в г. Ташкент авиазавода № 84 им. В.П. Чкалова. В Химках начинающий инженер столкнулся с необходимостью ремонтировать самолеты при практически полном отсутствии специального инструмента и оборудования. После эвакуации завода № 84 остались полуразрушенные, захламленные корпуса, обрывки электросети и замерзающий зимой водопровод. И только со взлетно-посадочной полосы, начинающейся от ворот главного корпуса, зимой и летом взлетали после ремонта самолеты. Работая конструктором в отделе главного технолога, В.П. Радовский

демонстрирует завидные способности в использовании подручных средств и обязательность при выполнении порученных заданий, чем завоевывает авторитет среди авиационных ремонтников-профессионалов. Суровые условия работы сформировали твердость его характера, воспитали умение не пасовать перед трудностями, выковали уверенность в возможности решения любых технических задач. Эту способность добиваться полного успеха Виталий Петрович пронес через все свои трудовые годы. В самые сложные моменты разработки двигателей, а их у заместителя главного конструктора, а затем и главного конструктора КБ В.П. Радовского было немало, он всем своим видом, поведением с начальством, манерой общения с сотрудниками никогда не подавал даже намека на возникающие у него сомнения в успешном выполнении порученного дела. Что на самом деле творилось у него в душе, знал только он сам. Виталий Петрович никогда не делился этим даже с близкими ему по духу работниками КБ.

После окончания войны в жизни В.П. Радовского произошли важные изменения. В июле 1946 г. его направили в командировку в Германию. В Нордхаузене в составе большой группы советских специалистов Виталий Петрович изучал немецкую ракетную технику. В феврале 1947 г. он вернулся на завод № 456, который в середине 1946 г. был определен в качестве изготовителя двигателя немецкой баллистической ракеты А-4 (Фау-2). В ноябре-декабре 1946 г. из Казани на завод в Химки перевели ОКБ-СД по производству ЖРД, его руководителем стал В.П. Глушко. Так встретились В.П. Глушко и В.П. Радовский, в 1961 г. назначенный его заместителем по конструкторской части, а в 1974 г. ставший преемником Валентина Петровича на посту главного конструктора.

Сейчас, по прошествии многих лет, можно с полной уверенностью утверждать, что Виталий Петрович оказался



идеальным заместителем В.П. Глушко. Они работали в “тандеме”, который своими человеческими и профессиональными качествами перекрывал все многообразие технических, административных и житейских вопросов, возникающих в процессе работ КБ Энергомаш. У них было много общего в характерах и привычках: принципиальность и бескомпромиссность при принятии технических решений. До 1974 г. существовало следующее разделение служебных обязанностей. Валентин Петрович занимался перспективными вопросами двигателестроения – исследованием возможности применения новых схем и использования новых компонентов топлива (фтор, аммиак, водород, перекись водорода, пентаборан и др.). Взаимодействуя с главными конструкторами ракетных ОКБ М.К. Янгелем, В.Н. Челомеем, В.П. Макеевым, он формировал портфель заказов

Академик В.П. Глушко (справа) вручает памятную медаль В.П. Радовскому в честь 40-летия предприятия. 1969 г.

на новые двигатели и через организованный им конструкторский отдел перспективных проектов проводил предварительные исследования конструкций будущих ЖРД, определяя их оптимальные характеристики. В.П. Радовский отвечал за конструкторские разработки двигателей. Например, под его руководством велись проектирование и испытание двигателей РД-253 для первой ступени РН “Протон”, РД-251 и РД-252 для боевого ракетного комплекса Р-36 и всех его модификаций, включая вариант для космической РН “Циклон”. Виталий Петрович внес также большой творческий вклад в создание жидкостных двигателей РД-264 и РД-268 для баллистических ракет-

ных комплексов Р-36М и МР-УР-100. В 1976 г. после принятия на вооружение этих комплексов В.П. Радовскому было присвоено звание Героя Социалистического Труда. Еще в апреле 1960 г. Виталий Петрович был удостоен Ленинской премии за создание двигателя для ракетного комплекса Р-12, а в 1985 г. — Государственной премии СССР за работы в области создания высокоэффективных космических систем. В декабре 1987 г. В.П. Радовский был избран членом-корреспондентом АН СССР. Так был оценен комплекс его научно-технических исследований рабочего процесса в ЖРД, позволивших создать самые мощные в мире жидкостные ракетные двигатели РД-170 и РД-171.

Полнее всего талант разработчика ЖРД проявился у Виталия Петровича на посту главного конструктора КБ Энергомаш при создании двигателей РД-170 и РД-171 для первых ступеней ракет-носителей “Зенит” и “Энергия”. Задуманная В.П. Глушко конструкция одномодульного четырехкамерного криогенного ЖРД тягой 800 тс не имела precedентов в мировой практике. В.П. Радовский отчетливо понимал, сколь трудную техническую задачу предстояло ему решить в очень сжатые сроки. С этой целью впервые была применена оригинальная методика доводки двигателей. Виталий Петрович как талантливый конструктор и творческий вдохновитель руководил подготовкой двигателя. Создание этого двигателя продолжалась довольно долго: в 1976 г. КБ “Южное” выдало техническое задание на разработку двигателя РД-171, а в апреле 1985 г. проведен первый запуск РН “Зенит”.

История создания двигателей РД-170 и РД-171 изобиловала драматическими моментами, изложенными в многочисленных докладах, статьях и книгах. В самые критические моменты В.П. Радовский, опираясь на богатый опыт, знания и поддержку единомышленников в КБ, среди которых, в первую оче-



В.П. Радовский в своем кабинете. 1989 г.

редь, следует отметить начальников ведущих конструкторских отделов докторов технических наук М.Р. Гнесина и А.Д. Вебера, ни разу не дрогнув, не отошел от ранее принятой концепции конструкции двигателя. Можно сказать, что главными борцами за эту концепцию были В.П. Глушко и В.П. Радовский. И они победили! Как уже упоминалось, 13 апреля 1985 г. состоялся первый пуск РН “Зенит”, а через два года, 15 мая 1987 г., стартовала РН “Энергия”. Однако первые успешные полеты этих ракет-носителей не стали завершением отработки двигателей, потребовалось дальнейшее повышение их надежности. Виталий Петрович вложил много труда в обеспечение безотказной работы двигателей РД-170 и РД-171 при многократных их испытаниях на огневом стенде. Конструкцию двигателя успешно сертифицировали на десятикратное летное использование.

Трудные годы доводки двигателей, постоянное нервное напряжение отрицательно сказались на здоровье Виталия Петровича: в марте 1991 г. он был вынужден уйти на пенсию. Скончался В.П. Радовский 13 сентября 2001г.,



похоронен на Машкинском кладбище в Химках, на Аллее Почетных граждан города.

В мае 2010 г. в честь 90-летия со дня рождения В.П. Радовского в НПО Энергомаш состоялось торжественное заседание научно-технического совета предприятия, где его соратники поделились своими воспоминаниями о жизни и деятельности Виталия Петровича, а перед заседанием к памятнику В.П. Радовскому на его могиле были возложены цветы.

В девяностых годах XX – начале XXI в. отечественная ракетная техника вышла на международный рынок космических услуг. Успешное использование РН “Союз” продолжается. Хорошие перспективы эксплуатации у второго нашего космического долгожителя – РН “Протон”. Нашла свое место РН “Зенит” с модернизированными ЖРД РД-171М и РД-120 в программах “Морской старт” и “Наземный старт”. На

Летчики-космонавты СССР в кабинете академика В.П. Глушко вместе с ведущими специалистами НПО Энергомаш. Сидят: Ю.А. Гагарин, Б.Я. Копылов, В.П. Глушко; стоят: Г.С. Шонин, В.В. Горбатко, В.П. Радовский, Р.А. Гемранов, А.Г. Николаев, А.Д. Дарон, С.П. Агафонов, П.Р. Попович. 2 июня 1964 г.

основе двигателя РД-170 разработан двигатель РД-180 для первой ступени американских РН “Атлас-3” и “Атлас-5”, на новых РН семейства “Ангара” будет использоваться двигатель РД-191. В двигателях всех указанных ракет применяются конструкции, в разработку которых вложил свой недюжинный талант конструктор и инженер Виталий Петрович Радовский.

*В.Ф. РАХМАНИН,
кандидат технических наук
В.С. СУДАКОВ,
ОАО “НПО Энергомаш им. академика
В.П. Глушко”,
Химки (Московская область)*

Степан Петрович Крашенинников

(К 300-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

Первым русским человеком на Камчатке, по-видимому, был сподвижник Семёна Дежнёва Федот Алексеев Попов по прозвищу Холмогорец. После прохождения Берингова пролива коч Попова штормом прибило к берегу незнакомой земли, где он перезимовал, но потом умер от цинги. На “Чертеже Сибирской земли”, изготовленном в 1667 г. по наказу тобольского воеводы Петра Годунова, уже значилась река Камчатка. Начало освоения полуострова Камчатки и его присоединение к России связано с именем землепроходца пятидесятника Владимира Атласова, названного Пушкиным “камчатским Ермаком”.

Российский академик С.П. Крашенинников, родившийся в год гибели землепроходца, сибирского казака Владимира Васильевича Атласова, спустя 26 лет продолжил начатое им дело. Участвуя в сухопутном отряде Второй Камчатской экспедиции В. Беринга, за три года С.П. Крашенинников обошел весь полуостров и написал книгу “Описание Земли Камчатской”. Ему суждено было завершить открытие Камчатки. Конечно, исследования ее природы продолжались и в последующем, но



Степан Петрович Крашенинников (1711–1755).

все, изучающие Камчатку, ссылаются на ставшую классической книгу С.П. Крашенинникова.

Сын солдата Преображенского полка Степан Крашенинников родился 31 октября (11 ноября) 1711 г. Степан, как и М.В. Ломоносов, его ровесник, учился в Славяно-греко-латинской академии при Московской духовной академии, только поступил в нее на семь лет раньше. В соответствии с привилегией для детей солдат лейб-гвардии полков тринадцати лет он был отдан на учебу за казенный счет в класс философии. Затем в 1732 г. в числе лучших учеников по указу Петра Первого его определили в академическую гимназию в Петербурге для получения знаний по физической географии и естественной истории. Как лучшего ученика гимназии Степана Крашенинникова включают в состав научного отряда Второй Камчатской экспедиции Витуса Беринга. Он зачислен студентом при двух академиках Г.Ф. Миллере и И.Г. Гмелине, его непосредственный руководитель – адъютант Георг Вильгельм Стеллер. Больше трех с половиной лет российские академики ехали через Сибирь. Крашенинников за это время превратился из ученика в самостоятельного ученого. Каждого академика сопровождало девять подвод с различным грузом, включая солидную библиотеку. Кроме студентов к академикам были приставлены портной, столяр и плотник. Иоганн Готтлиб Гмелин признавался: *“Свое путешествие в самых отдаленных странах я имел возможность устраивать очень удобно”*. Конечно, у студента удобств было меньше, но их заменяло общение с крупными учеными, чтение книг из их библиотек и непосредственная работа на природе: сбор коллекций и составление описания проходимой территории. Профессора не очень много внимания уделяли студенту, который был предоставлен самому себе, что способствовало развитию у него таланта естествоиспытателя. Впоследствии Ломоносов справедливо заметил, имея

в виду выпускников академической гимназии: *“...из всех один удался – Крашенинников, а прочие от худова присмотру все испортились”*.

Каждый день заносил Степан свои впечатления от путешествия через Сибирь в “дорожный журнал”. В пути на восток он по заданию академика Миллера описал Колыванские заводы на Алтае, где обрабатывались самоцветные камни – мрамор, кварцит, порфир, яшма, и Аргунские серебряные рудники в Нерчинском округе. В дневнике Крашенинникова отражено плавание по реке Томь от Кузнецка к Томску, во время которого были обнаружены наскальные изображения: *“Камень с нарисованными фигурами к реке стоит... маралы, лоси, олени, лошади и индарибы и люди вырезаны”*.

Вместе с Гмелиным он основал метеостанцию в Енисейске, продолжаящую с тех пор регулярные наблюдения, подробно осмотрел берега Енисея, а на Байкале – слюдяные копи и пещеры, а также теплые минеральные источники на впадающих в озеро реках, обследовал степные ландшафты между Байкалом и верховьями Лены, а затем совершил путешествие по великой сибирской реке вплоть до Якутска. *“Будучи в дороге, описывал я речки и озера, которыми ехал, а дорогу данным мне компасом по румбам замечал и расстояние их от урочища до урочища на пример исчислял...”*

А вот что Крашенинников написал о Байкале: его *“все жители сибирские морем называют”*, потому что на нем *“великие валы и буря всходит, от которой суда разбиваются и людей много тонет...”* А Байкал озеро длиною на 450, а шириною на 30 верст и больше. *Из него во всяк год вверх по реке Селенге ходит рыба, называемая омули, которая так густо ходит, что неводом в один раз по 20 000 рыб добывают”*.

На Камчатку должен был ехать из Якутска весь “академический отряд”, но Миллер и Гмелин не решились отправиться в незнакомый пешеходный



Часть 2.

Горы Камчатки. Рисунок С.П. Крашенинникова из книги "Описание Земли Камчатки" (1755).

путь от Якутска до Охотска, а послали сначала студента Крашенинникова подготовить для них удобные жилища, пообещав приехать позже. Академики не спешили в неосвоенные края, и благодаря этому 26-летний Крашенинников стал самостоятельным исследователем совершенно не известного науке полуострова. Никто им не руководил, никто не помогал ему и не мешал. Через 30 лет после первых походов Владимира Атласова, появилось на Камчатке три русских острога: Большерецкий – на юге, где впадает в Охотское море река Большая, в устье и в верховьях реки Камчатки – Нижне- и Верхнекамчатский остроги. Из Якутска к этим селениям посуху, по перешейку, надо было идти не меньше чем полгода. Но путь сократился, когда к берегу Камчатки из Охотска стало ходить парусное судно.

ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО СО СТРАНОЙ ВУЛКАНОВ

В октябре 1737 г. на стареньком паруснике "Фортуна" Крашенинников приблизился к Камчатке. В пути судно сильно потрепал шторм, открылась течь. Капитан распорядился выкинуть за борт все лишнее, в том числе оборудование и личные вещи студента Крашенинникова: он остался с одной рубашкой. При попытке стать на якорь корабль выбросило волной на заливаемую водой песчаную косу, где людям пришлось жить неделю в ожидании помощи. Крашенинников поднялся вверх по реке в лодке-долбленке. Начал с того, что организовал в Большерецком остроге первые на Камчатке метеорологические наблюдения. Их продолжали вести камчадалы, помощники из местного населения, когда в

январе 1738 г. на собачьей упряжке Крашенинников отправился к горячим ключам, а затем – к Авачинской сопке, которая, как он написал, “курится беспрестанно”. Вслед за тем он описал самый большой камчатский вулкан – Ключевскую сопку, поднявшуюся на 4750 м над уровнем моря. Всего за несколько дней до прибытия Крашенинникова произошло извержение Ключевской, о чем он подробно рассказал со слов очевидцев: *“Вся гора казалась раскаленным камнем. Пламя, которое внутри ее сквозь расщелины было видно, устремлялось иногда вниз, как огненные реки, с ужасным шумом...”* Это было самое первое в русской научной литературе описание грандиозного вулканического извержения.

В разных концах полуострова обнаружили горячие источники, особенно

мощные – у истоков реки Семячик. *“На сей площади во многих местах горячий пар выходит с великим стремлением, и шум воды клокочущей слышится... пар идет столь густой, что в семи саженьях человека не видно”*.

Своего помощника Степана Плишкина Крашенинников отправил с толмачом разведать “Курильскую землицу” – острова, видимые с крайнего южного мыса Камчатки. Плишкин вышел к заостренному “клюву” полуострова – мысу Лопатка – и доплыл до двух самых северных островов Курильской гряды. Все, о чем он рассказал, Крашенинников включил в свой отчет академиком, посланный в Якутск в 1740 г., на третьем году камчатского путешествия. Вместе с отчетом отправил четыре ящика собранных научных коллекций. Он ожидал получить с кораблем, при-



Вулкан Толбачик на Камчатке. Современное фото.



Город Петропавловск-Камчатский на берегу Авачинской гавани. Рисунок С.П. Крашенинникова из книги "Описание Земли Камчатки" (1755).

шедшим из Охотска, жалование за прошедшие годы, но ничего не поступило. Сами же академики так и не приехали. Они прислали астронома Делиля де Кройера и зоолога Георга Стеллера, адъютанта экспедиции Беринга. Де Кройер ни в Сибири, ни на Камчатке практически ничего не сделал. Более активным был Стеллер, с которым Крашенинников тесно сотрудничал в течение полугода. Стеллер учился в Германии, преподавал ботанику в школе и служил врачом у архиепископа Феофана Прокоповича, близкого Петру I. Перед тем как оказаться на Камчатке, Крашенинников путешествовал в Забайкалье. Стеллеру, своему начальнику, он сдал все материалы, сам же зимой 1740 г. совершил последнюю поездку – на камчатский север, где обитали коряки: изучил особенности их быта, приемы охоты, рыболовства, даже язык и народные поверья и сказа-

ния. В декабре Крашенинников направился в Верхнекамчатский острог, где ему довелось быть свидетелем извержения Толбачинского вулкана. Крашенинников подробно рассказал об этом, как он выразился, "возгорании": "... выкинуло... будто шарик огненный, которым однако весь лес по окололежащим горам выжгло".

В начале февраля 1741 г. покинув Верхнекамчатск, через месяц пути Крашенинников был уже в Большерецке, а затем проводил Стеллера в Авачинскую бухту на востоке Камчатки, где Витус Беринг основал Петропавловск и откуда на двух специально построенных парусниках "Св. Павел" и "Св. Петр" вышел в плавание на поиск берегов Америки. С ним отправился Георг Стеллер, ставший первым человеком, увидевшим 15 июля 1741 г. с борта "Св. Петра" берег Северо-Западной Америки.

Тем временем Крашенинников вернулся в Большерецк и 28 мая 1741 г. отбыл в Охотск. Через два месяца он был в Якутске, там женился на родственнице местного воеводы Степаниде Ивановне Цыбульской. С ней съездил в Иркутск за грузом и деньгами для экспедиции Беринга и, только сдав все это воеводской канцелярии, 4 июля смог начать путь в Петербург. Догоняя ранее выехавших из Иркутска Миллера и Гмелина, Крашенинников спустился по Ангаре к Енисею. 23 сентября он был в Тобольске, но обоз академиков догнал только на Урале, в городке Верхотурье. В Петербург академический отряд прибыл в феврале 1743 г. Ровно десять лет продолжалось путешествие. Как подсчитал сам Степан Петрович, он прошел почти 26 тысяч верст.

ПРОФЕССОР НАТУРАЛЬНОЙ ИСТОРИИ

Через два года после возвращения на том же заседании Академии наук, на котором адъюнкт Михаил Ломоносов произведен был в профессора, студенту Крашенинникову присвоили звание адъюнкта. Вскоре он был назначен сначала помощником заведующего Ботаническим садом при Академии наук, а потом и заведующим. Эта должность избавила от нужды, не покидавшей Крашенинникова практически всю жизнь. *“Нахожусь в такой бедности, что дневного пропитания почти не имею... в долг не отпускают”*, — писал он в одном из прошений в Академию. Обнаружив неполноту коллекции российской флоры в академическом Ботаническом саду, Крашенинников со своим учеником Константином Щепиным часто отправлялся в окрестности Петербурга и Новгорода для сбора растений в лесах, лугах и болотах края. Из этих поездок удалось привезти несколько сот растений.

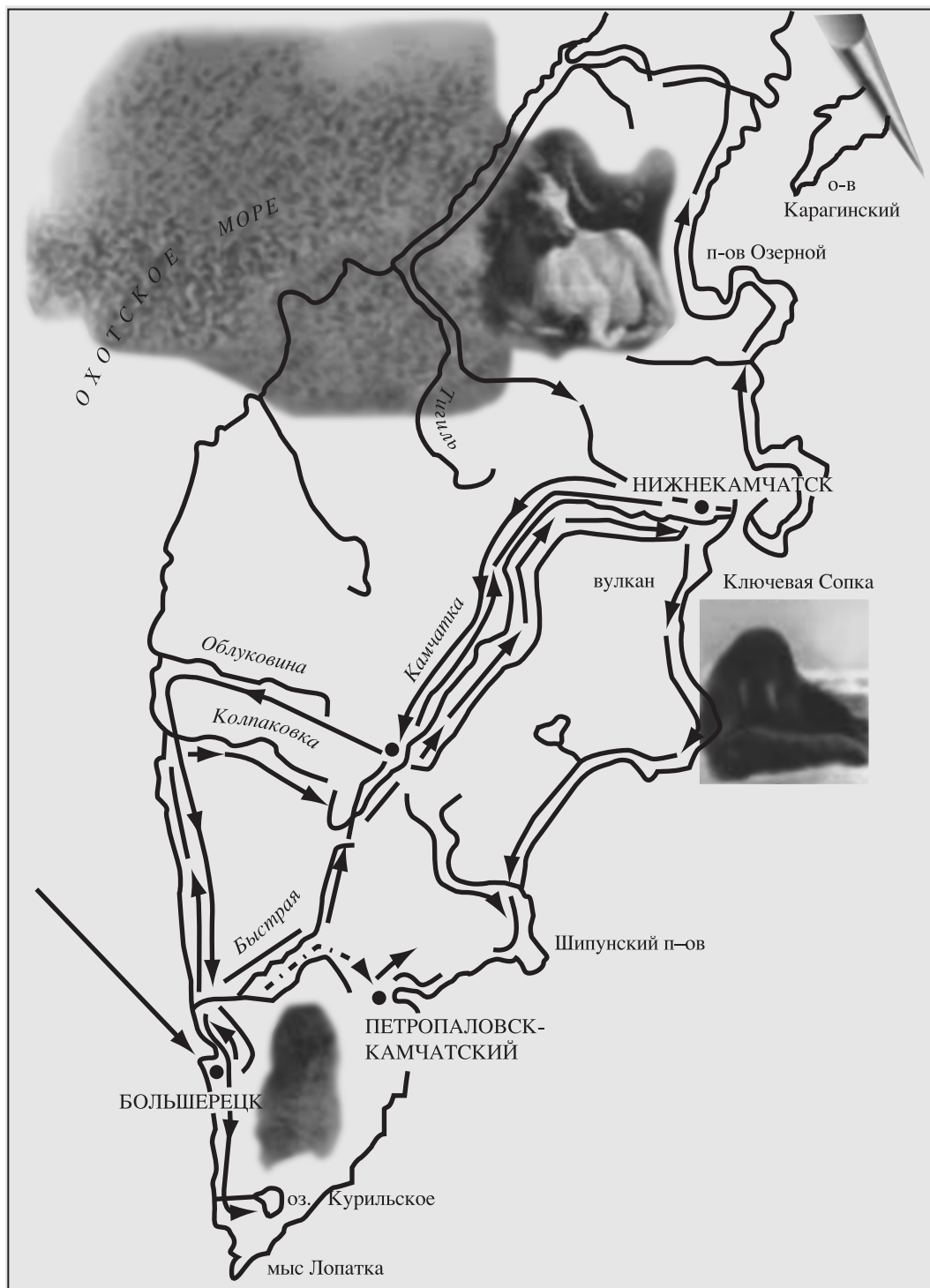
В апреле 1750 г., через пять лет после Ломоносова, Степана Петровича избрали профессором натуральной истории и ботаники, то есть, по сущест-

ву, академиком. В связи с этим Крашенинников выступил на заседании Академии с речью *“О пользе наук и художеств”*. Он говорил о том, что науки развиваются из практических потребностей людей, и о преемственности поколений в науке: *“Не всякое же дело от того приводится к окончанию, от которого начинается, но один, следуя стопам другого, всегда в нем поступает доле... Что начать, тому завершить почти завсегда можно, хотя не в один век, так во многие...”* Крашенинников прежде всего имел в виду начатое им исследование Камчатки и ее населения. В речи, произнесенной в день тезоименитства императрицы Елизаветы Петровны, он снова вспомнил Камчатку, вернее ее коренных обитателей, аборигенов: *“...камчадалы, не учась физике, знают, что можно огонь достать, когда дерево о дерево трется; и для того, будучи лишены железа, деревянные огнива употребляют”*.

“ОПИСАНИЕ ЗЕМЛИ КАМЧАТКИ”

Все 13 лет жизни в Петербурге Степан Крашенинников работал с камчатскими материалами и писал книгу для того времени совершенно особенную. *“Описание Земли Камчатки”* — так он назвал ее. Работая над книгой, Крашенинников мысленно снова плыл по порожистым рекам в долбленной лодке (bate), мчался по снежной целине, погоняя собак оштелом, сидел в жарко натопленной юрте ительменов, слушая заклинания шамана, сеял в камчатскую землю семена огородных растений.

Восемь раз пересекал ученый Камчатку, одних только речек и ручьев в его книге упомянуто около семисот. В заключительной главе первой части книги, *“О проезжих камчатских дорогах”*, Крашенинников приводит расстояния между реками и населенными пунктами, *“чтоб читателю... не было нужды трудиться в исчислении верст... и видно было бы, сколько где в дороге ночевать должно”*. Во второй



Карта поездок С.П. Крашенинникова по Камчатке. Рисунок С.П. Крашенинникова из книги "Описание Земли Камчатки" (1755).

О П И С А Н И Е З Е М Л И КАМЧАТКИ

с о ч и н е н н о е

СТЕПАНОМЪ КРАШЕНИННИКОВЫМЪ,

Академіи Наукъ Профессоромъ.

ТОМЪ ПЕРВЫЙ.

ВЪ САНКТПЕТЕРБУРГѢ

при Императорской Академіи Наукъ

1755- году

Обложка книги "Описание Земли Камчатки"
С.П. Крашенинникова (издание 1755 г.).

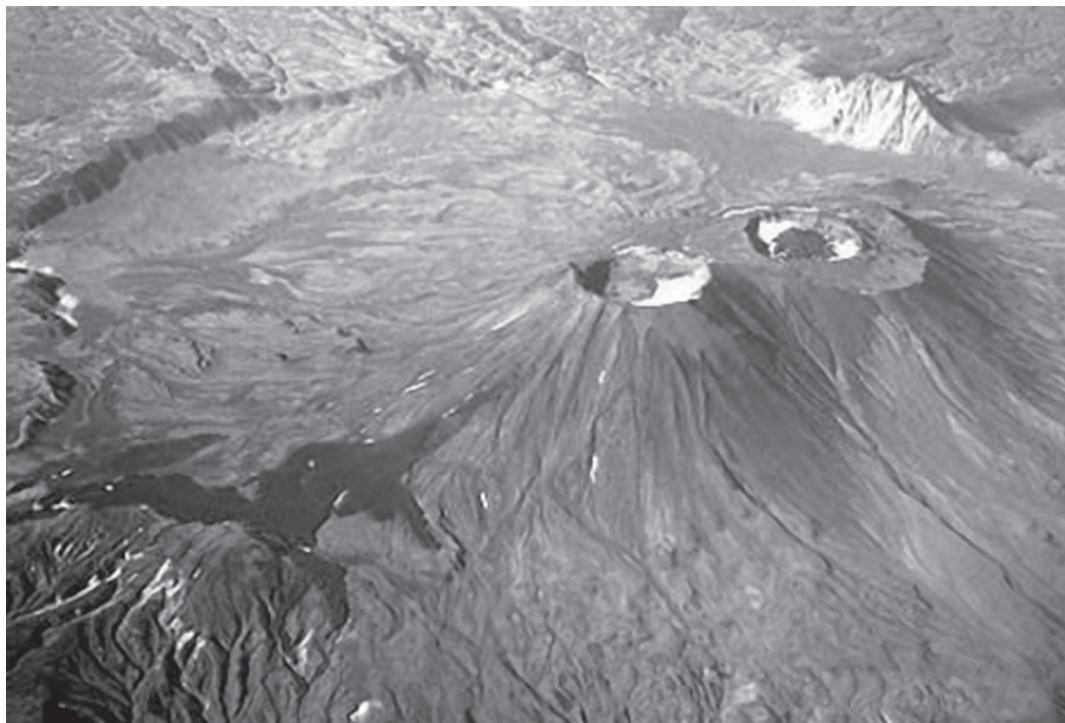
части книги, названной "О выгоде и недостатках Камчатки", Крашенинников рассказал об "огненных горах", о "горячих ключах", минералах и металлических рудах, о морских приливах и отливах, о животном мире и растениях. Специальная глава, "Где какая погода бывает и в которое время" посвящена климату: *"На западном побережье лето весьма беспокойно, мокро и холодно, а причиною тому великое восхождение паров и около лежащие нetaющим снегом покрытые горы..."* В центральной же части полуострова, в верховьях реки Камчатки, *"будто на другом свете: потому что и земля там выше и воздух светлее и чище"*.

Крашенинников признает, что земля эта — *"бесхлебное место и нескотное"*, страдает от землетрясений, извержений вулканов и наводнений, но нет в ней *"беспокойства от летнего жару и зимнего холоду"*, отчего *"к житью человеческому не меньше удобна, как страны всем изобильные"*. Третья гла-

ва отражает впечатления от встреч с "камчатскими народами". Это настоящий этнографический очерк, подобно которому в русской литературе еще не было. Подробно описал Степан Петрович повседневную жизнь "людей каменного века": *"Топоры у них делались из оленьей и китовой кости, также и из яшмы... Они ими долбили лодки свои, чаши, корыта и прочее, однако с таким трудом и с таким продолжением времени, что лодку три года надлежало им делать"*. Он видел у камчадалов иглы из соболиных костей, ножи из горного хрусталя на деревянных черенках и хрустальные наконечники для стрел, приспособления из дерева для получения огня трением. В заключительной части книги Крашенинников переходит к изложению истории русского освоения Камчатки: как попал на нее сподвижник Дежнёва Федот Попов, как прошел по этой земле Владимир Атласов, как появились там первые русские селения...

Материалы Второй Камчатской экспедиции Беринга долгое время считались в значительной мере секретными, поскольку речь шла о присоединении к России значительной территории, и их издание всячески тормозилось. Книга С.П. Крашенинникова вышла из печати уже после смерти автора: она была закончена и сдана в типографию в 1755 г.

Степан Петрович Крашенинников скончался 25 февраля (8 марта) 1755 г., когда ему минуло всего 45 лет. К этому времени он стал уже академиком, а вместо своего бывшего начальника Г. Миллера, разжалованного графом Разумовским в адъютанты, также ректором академического университета и гимназии при нем. Жалованье как профессор получал 660 рублей, но материально продолжал нуждаться. Здоровье его было подорвано, и жизнь оборвалась преждевременно. Большая семья осталась без средств к существованию.



Вулкан Крашенинникова. Современное фото.

Писатель А.П. Сумароков, современник Крашенинникова, именно о нем сказал устами одного из героев в пьесе “Тресотинус”: “А честного-то человека детки пошли милостыню просить, которых отец... был в камчатном государстве...” Были у Степана Крашенинникова два ученика. Константин Щепин (1728–1770) помогал ему в ботанических сборах в Петербургской губернии, три года учился в Голландии, посылая письма своему учителю, потом стал доктором медицины, не забывая и ботаники. Одно из открытых растений он назвал именем Крашенинникова. Второй ученик – Иван Лепехин (1740–1802), как и Крашенинников, солдатский сын, обошел в своих экспедициях Поволжье, Урал, Западную Сибирь и Север Европейской России и издал книгу “Дневные записки путешествия

по разным провинциям Российского государства”.

Академик Г. Миллер, завершивший издание книги Крашенинникова, писал в предисловии к ней: “...конец житию его последовал в 1755 году февраля 12 дня, как последний лист сего описания был отпечатан. Он был из числа тех, кои ни знатною природою, ни фортуны благодеянием не предпочтены, но сами собою, своими качествами и службою произошли в люди... и сами достойны называться начальниками своего благополучия...” Книга С.П. Крашенинникова получила самую высокую оценку в научном мире. М.В. Ломоносов дал на нее первый отзыв: “...признаю за достойную напечатания, ради изрядных об этой земле известий...” И не только в России ее издали, она сразу была переведена, сначала сокращенно, на английский, а потом полностью – на немецкий, голландский и французский языки. На русском она переиздавалась пять раз, в 1992 г. вышло факсимиль-

ное издание в двух томах. Последующие исследователи Камчатки по традиции обязательно брали с собой труд Крашенинникова. Даже у Кука на борту корабля было английское издание этой книги. С большим интересом прочитал ее и сделал немало выписок за 20 дней до своей гибели А.С. Пушкин. Книга осталась лежать на его столе.

Название одного из уникальных действующих вулканов Камчатки звучит величественно – вулкан Крашенинникова! Имя Крашенинникова носят мыс на острове Карагинском, расположенном у северо-восточного побережья полуострова, и подводная долина, уходящая на дно Охотского моря. В этом же районе есть и остров Крашенинников. Памятник С.П. Крашенинникову по-

ставлен на его могиле на Лазаревском кладбище в Санкт-Петербурге.

Место С.П. Крашенинникова (и М.В. Ломоносова) в истории отечественной науки определено словами академика В.И. Вернадского в “Очерках по истории естествознания в России”: “С появлением Крашенинникова и Ломоносова подготовительный период в научном творчестве русского народа кончился. Россия окончательно как равная культурная сила вошла в среду образованного человечества, и началась новая эпоха ее культурной жизни” (М.: Наука, 1988, с. 404).

В.А. МАРКИН,
кандидат географических наук

Информация

Извержение вулкана Этна

Извержение вулкана Этна (высота примерно 3340 м) на Сицилии началось 3 января 2011 г. и продолжалось в течение месяца, постоянно шло спокойное течение лавы в море. В начале января из жерла вулкана выбрасывались на высоту до 60 м вулканические “бомбы” и много пепла. По данным

Национального института геофизики и вулканологии Италии, 13–14 января активность вулкана увеличилась в районе юго-восточного кратера и сопровождалась излиянием лавы. Самый высокий вулкан в Европе начал выбрасывать фонтан раскаленной магмы, а затем поднялось большое облако дыма (см. стр. 3 обложки). Струи лавы и горячего пепла стали стекать по восточному склону Этны. Население не эвакуировали, так как угрозы ему не было, лишь ближайший аэропорт ненадолго закрыли. Наблюдать за этим явлением смогли жители городков Катания, Сигонелла и Таормина, находящиеся поблизости от вулкана. Пострадавших нет.

Итальянские геофизики в районе Этны вели постоянный мониторинг, там размещались сейсмологические и вулканологические станции, измерялась температура лавы, исследовался ее состав.

Этна считается самым активным из действующих вулканов в Европе. Во время извержения в 2002 г. пепел, вырвавшийся из Этны, достиг Ливии, расположенной в 600 км от Сицилии. Небольшие выбросы лавы и пепла из вулкана происходили в ноябре 2007 г. и мае 2008 г.

Пресс-релиз
РИА-Новости,
15 января 2011 г.

“Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса”

15–19 ноября 2010 г. в Институте космических исследований РАН прошла Восьмая Всероссийская открытая конференция “Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (физические

основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)”. В организации и проведении Конференции большую поддержку оказали Российская академия наук, Феде-

ральное космическое агентство и Российский фонд фундаментальных исследований. Бессменный председатель программного комитета – вице-президент РАН академик Николай Павлович Лавёров.

В последнее десятилетие спутниковые системы дистанционного зондирования Земли из космоса (ДЗЗ) достигли принципиально нового уровня развития. Их отличают высокие стабильность и частота наблюдений, глобальность, длинные ряды данных, возможность восстановления численных характеристик состояния окружающей среды. Одновременно разрабатываются современная аппаратура съемки Земли из космоса и совершенно новые методы обработки спутниковых данных для выявления отдельных характеристик окружающей среды. Это позво-

ляет, с одной стороны, создавать различные прикладные системы для решения насущных потребностей общества, с другой – на новом уровне решать многочисленные научные задачи, связанные с исследованием состояния и динамики природных объектов (растительности, морей, ледяного покрова, атмосферы и др.). Все больше научных и прикладных задач, связанных с изучением процессов, происходящих на Земле, базируется на информации, полученной из космоса. Особенно эта информация важна для изучения глобальных изменений климата и экосистем

планеты. Многие из этих вопросов освещались на Конференции.

В Конференции участвовало более 600 человек. На столь крупный научный форум собрались ученые не только со всей России от Владивостока и Хабаровска до Калининграда и Санкт-Петербурга, но и специалисты из ближнего (Белоруссия, Украина, Казахстан) и дальнего зарубежья (Италия, Чехия). Всего было представлено более 100 научных и обзорных докладов. Конференция включала три пленарных заседания и девять секций, прозвучало 256 устных докладов и 123 стендовых.



Эмблема Конференции.

Тематика докладов охватывала все направления дистанционного зондирования Земли из космоса.

МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ КАТАСТРОФ В 2010 г.

Как известно, в 2010 г. произошло много природных и антропогенных катаклизмов. В их мониторинге и оценке последствий очень эффективно используются спутниковые данные. Эта проблема обсуждалась на первом пленарном заседании, которое

состоялось в день открытия Конференции.

Бушевавшие летом 2010 г. на европейской части России пожары, вызванные небывалой жарой и засухой, находились под пристальным вниманием ученых. Доктор физико-математических наук **Е.А. Лупян** в пленарном докладе *“Дистанционный мониторинг природных пожаров и их последствий”* рассказал об информационной системе мониторинга лесных пожаров Федерального агент-

ства лесного хозяйства (ИСДМ-Рослесхоз). В совместном докладе ученых и специалистов из ИКИ РАН, Федерального государственного учреждения “Авиалесоохрана” и Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН проанализированы современные возможности дистанционного мониторинга лесных пожаров, основные направления развития применяемых для этих целей технологий и методов, а также приведены некоторые предварительные оценки последствий катастрофических пожаров. В докладе особо отмечалось, что в настоящее время активно ведутся разработки, которые позволяют получать не только достаточно детальные оценки последствий пожаров, но и проводить объективный анализ динамики различных экосистем после пожаров.

Крупное землетрясение на острове Гаити (12 января 2010 г.; Земля и Вселенная, 2010, № 2, с. 107–108), повлекшее гибель более 220 тыс. человек, еще раз доказало важность раннего предупреждения этого страшного природного явления. Во всем мире, включая Россию, развиваются дистанционные методы изучения землетрясений. В обзорном докладе *“Спутниковые методы изучения землетрясений”* на этом



Открытие Конференции 15 ноября 2010. В президиуме слева направо: директор ИКИ РАН академик Л.М. Зелёный, вице-президент РАН, председатель программного комитета конференции академик Н.П. Лавёров и академик А.С. Исаев.

подробно остановился сотрудник Санкт-Петербургского научно-исследовательского центра экологической безопасности РАН кандидат геолого-минералогических наук **А.А. Тронин**.

Мониторинг вулканической активности,

в том числе извержение вулкана Эйяфьятль в Исландии 14 апреля 2010 г. (Земля и Вселенная, 2011, № 1), стал темой доклада сотрудника Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН доктора геолого-минералогических наук **А.П. Хренова**

“Исследование активных вулканов методами дистанционного зондирования”. Как показано в докладе, единственная возможность максимально снизить риск и минимизировать последствия воздействия вулканизма на природную среду и цивилизацию – это прогноз и своевременное



Глава постоянного представительства Европейского космического агентства в Москве Р. Пишель на открытии Конференции.



Кандидат геолого-минералогических наук А.А. Тронин рассказывает об изучении землетрясений с помощью спутников.

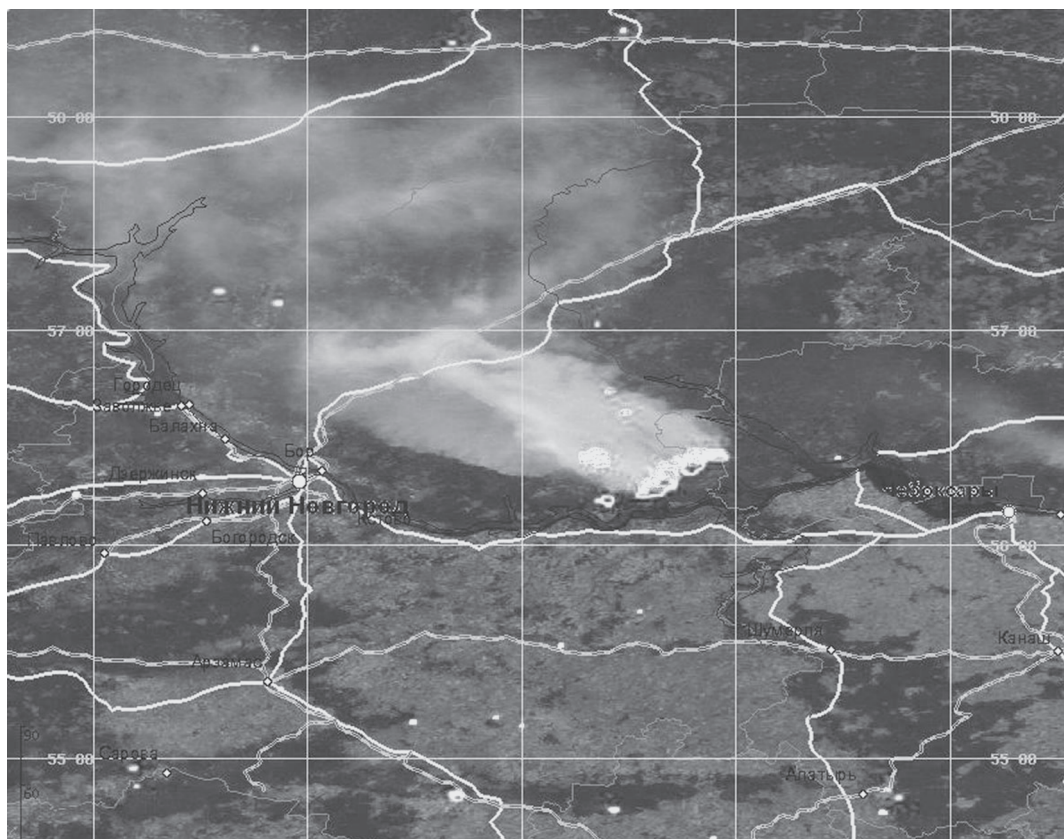
оповещение о готовящихся вулканических извержениях. Этим целям могут служить технологии космического мониторинга катастрофических явлений, которые предназначены для решения следующих основных задач: обнаружение и выявление предвестников извержений; контроль развития происходящих событий; разработка сценариев динамики извержений с целью оценки их масштаба и влияния на природную среду.

Эффективным возможностями дистанционной диагностики тро-

пических циклонов и их моделированию посвящен совместный доклад ученых Института прикладной физики РАН (Нижний Новгород), Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичёва Дальневосточного отделения РАН и ИКИ РАН, представленный доктором физико-математических наук **Ю.И. Троицкой**. Авторы этого доклада участвовали в международном симпозиуме PORSEC-2010 (ноябрь 2010 г., Килунг, Тайвань) и стали свидетелями крупного метеорологи-

ческого события – супертайфуна Megi. Этот супертайфун – тропический циклон высшей, пятой категории (максимальный радиус действия циклона – 600 км, скорость ветра – 300 км/ч) спровоцировал на северо-востоке Тайваня, на Филиппинах и в Китае сильнейшие дожди, которые привели к оползням, нарушениям электроснабжения, потере урожая. Тропический циклогенез – сложное и не до конца изученное физическое явление. До сих пор не решены проблемы формирования начального возмущения, приводящего к возникновению тайфуна, взаимодействия атмосферы и океана в циклоне, не ясны его источники и стоки энергии. Одна из загадок – эффект аномально низкого аэродинамического сопротивления водной поверхности при ураганном ветре. Неоценимую роль в решении этих задач играют дистанционные методы исследования Земли.

В докладе специалистов из Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН и ИКИ РАН, представленном автором данной статьи, раскрыты причины и последствия крупнейшего разлива нефти в Мексиканском заливе в результате аварии на нефтяной платформе компании Бритиш Петролеум 20 апреля 2010 г. Экологи-



Дым от лесных пожаров в Нижегородской области распространяется на сотни километров. Синтезированное изображение получено 2 июля 2010 г. спектрометром MODIS на ИСЗ "Aqua" (США). NASA.

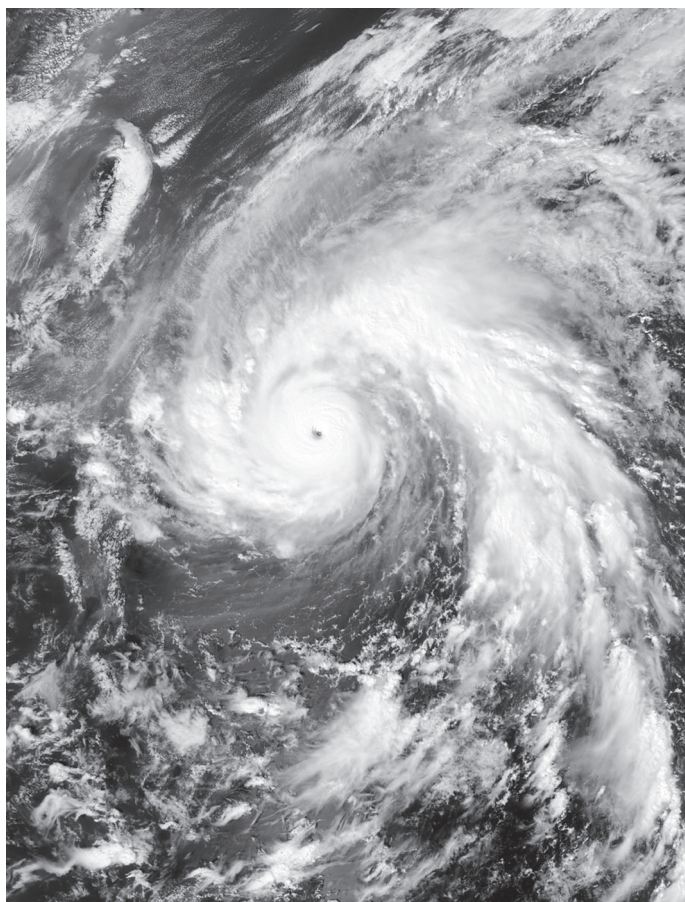
ческая катастрофа показала, сколь велико может быть негативное антропогенное влияние на морскую среду. В своем докладе *"Спутниковый мониторинг катастрофических разливов нефти"* ученые описали созданную ими технологию про-

ведения комплексного многосенсорного спутникового мониторинга антропогенных загрязнений морской поверхности. Основная задача мониторинга – прогнозирование дрейфа нефтяного пятна. Когда речь идет о пятне сырой нефти, в первую очередь следует учитывать не влияние ветра и волнения, а мезомасштабную циркуляцию в районе загрязнений. Это открытие нашло отражение при объяснении причин и составлении прогноза дальнейшего распространения гигантской нефтяной струи, ко-

торый в дальнейшем полностью оправдался.

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМ

На втором пленарном заседании Конференции рассмотрены вопросы, связанные в основном с созданием методов, технологий и систем ДЗЗ состояния различных экосистем. Сегодня уже можно сказать, что любые исследования глобальной динамики экосистем нашей планеты не возможны без применения спутниковых методов. В России работа



Супертайфун Megi, еще только набирающий силу. Синтезированное изображение получено 17 октября 2010 г. спектрометром MODIS на ИСЗ "Aqua" (США). NASA.

в этом направлении идет очень активно, что позволяет получать результаты мирового уровня. На данном пленарном заседании представлены доклады, отражающие наиболее значимые достижения, полученные российскими и украинскими учеными в последние два-три года.

В докладе доктора технических наук **С.А. Барталёва** с соав-

торами (ИКИ РАН, Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН) *"Новая карта растительного покрова России"* показано, что для решения многих современных научных проблем и прикладных задач требуется актуальная и достоверная картографическая информация о растительном покрове. Методы ДЗЗ – одни из наиболее эффективных

при картографировании растительного покрова планеты. Несмотря на существование глобальных спутниковых карт наземных экосистем, полученных в рамках различных международных проектов, все еще актуально создание регулярно обновляемой, достоверной, тематически содержательной и детальной картографической информации о растительности России. Докладчик раскрыл технологию автоматического картографирования земного покрова по данным спектрометров MODIS на ИСЗ "Terra" и "Aqua" (США), которая обеспечивает возможность ежегодно обновлять карты. Продемонстрированная новая карта растительного покрова России не имеет аналогов по сочетанию характеристик: пространственное разрешение (250 м), тематическая детальность и уровень достоверности при охвате всей территории страны. Данная карта уже легла в основу нескольких крупных научных и прикладных проектов.

Возможности использования дистанционных технологий для изучения процессов, происходящих в морских экосистемах, проанализированы в докладе кандидата физико-математических наук **С.В. Станичного** с коллегами (Морской гидрофизический институт

НАН Украины) *“Дистанционный мониторинг процессов и явлений в морских экосистемах”*.

В докладе доктора сельскохозяйственных наук **И.Ю. Савина** (ИКИ РАН) *“Спутниковый мониторинг реакции растительности на засуху 2010 г. в России”* наглядно представлены результаты анализа изменений, наблюдавшихся в сельскохозяйственной растительности, которые позволили сделать оценки гибели посевов в различных регионах. Докладчик отметил, что засуха привела также к аномальным изменениям состояния лесов.

ДЕЙСТВУЮЩИЕ
И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ
РОССИЙСКИЕ
СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ

В последний день Конференции проведено выездное пленарное заседание в Центре оперативного мониторинга Земли (ОАО “Российские космические системы”). Особо следует отметить доклад, посвященный комплексу многозональной спектральной съемки среднего разрешения (около 50 м), установленному на ИСЗ “Метеор-М” № 1 гидрометеорологического и океанографического обеспечения. Это один из наиболее конкурентоспособных российских приборов с высокой периодичностью наблюдения для решения мно-

гих научных задач. В ближайшие годы прибор начнет функционировать еще на трех российских спутниках, что позволит организовать оперативный мониторинг различных природных процессов, изучение которых не требует высокой детальности.

С подробной информацией о работе Конференции и Школы молодых ученых можно ознакомиться на сайте (http://d33.infospace.ru/d33_conf/). Лучшие доклады ежегодно публикуются в периодически издаваемом сборнике “Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса”.

РАБОТА НАУЧНЫХ СЕКЦИЙ

В докладах, сделанных на секции **“Дистанционные методы исследования атмосферных и климатических процессов”**, отражено современное состояние исследований и разработок по следующим основным направлениям:

– анализ данных спутникового мониторинга климатических процессов и катастрофических атмосферных явлений в системе океан – атмосфера (тропические циклоны, циклоны средних и высоких широт); разработка физических механизмов, вызывающих рассматриваемые явления; выработка физических прогностических

параметров этих природных явлений и их связи с изменениями климата;

– построение численных и аналитических моделей элементов общей циркуляции атмосферы (устойчивость зональных потоков, планетарные волны, крупномасштабные вихри в сдвиговых течениях; циклоническая деятельность атмосферы, выявление физических механизмов; сравнение с данными дистанционного зондирования);

– определение характеристик атмосферы дистанционными методами и определение метеопараметров по данным дистанционного зондирования; тесно связанные с изучением изменчивости климата задачи определения параметров облачного покрова в различных регионах.

Большой интерес слушателей вызвали сообщения о результатах спутникового наблюдения и количественного определения содержания метана в тропосфере над районами Сибири; об эволюции внетропического циклона Ксинтия над территорией Европы; об оригинальном проекте российской космической системы “Радиомет” для радиозатменного мониторинга атмосферы и ионосферы сигналами глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS, создаваемой на базе сверхма-

лых спутников; об анализе содержания окиси азота в атмосфере над московским мегаполисом в период лесных пожаров (2010); о генезисе тропических циклонов в поле глобального водяного пара по данным микроволнового зондирования. Около 80% докладов на этой секции в той или иной степени были связаны с проблемами регионального и глобального климата планеты, что полностью соответствует основным мировым тенденциям в этой области науки. Роль российских ученых в решении упомянутых задач значительная, а в ряде случаев и решающая.

В выступлениях на секции **“Спутниковые исследования ионосферы”** сделан акцент на современных спутниковых исследованиях ионосферы. В них рассматривались динамика протекающих процессов в ионосфере, влияние на них солнечной активности, потоков энергичных частиц из магнитосферы, приходящих из тропосферы возмущений (включая акустико-гравитационные волны), обусловленных, например, крупномасштабным циклогенезом, сейсмической активностью и т.д. Ученые представили результаты наблюдения вариаций параметров ионосферы, генерации ионосферных волновых пакетов, их сезонной за-

висимости, ионосферной турбулентности, описание методик и аппаратуры для регистрации ионосферных характеристик.

На секции **“Дистанционные исследования поверхности океана и ледяных покровов”** традиционно широко освещалось направление радиолокационной океанографии. Полноценная количественная интерпретация радиолокационных изображений океана невозможна без точного анализа динамики поверхностного волнения. Эти вопросы затронуты в ряде докладов, отражающих глубокие и всесторонние экспериментальные и теоретические исследования перестройки спектра поверхностного волнения и механизмов формирования радиолокационных образов динамических процессов в системе океан – атмосфера на радиолокационных снимках поверхности океана. На секции даны рекомендации по проведению комплексного экологического спутникового мониторинга шельфовой зоны российских морей.

В докладах специалистов из Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра, Тихоокеанского океанологического института ДВО РАН (Владивосток), Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН

(Москва) и Нансен-Центра (Санкт-Петербург) проанализированы задачи проведения оптического зондирования океана со спутников, развития спутниковых методов исследования биопродуктивности по данным о цвете океана. Разработаны региональные алгоритмы определения различных биооптических параметров, позволившие существенно повысить точность измерений.

Арктические льды – важная составляющая климатической системы Земли – могут служить и индикатором происходящих в этой системе изменений. В значительной мере важность роли морского льда в климатических процессах обусловлена существующей обратной связью между изменениями температуры системы океан – атмосфера и площадью морских льдов. В докладах специалистов из Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН (Чита) рассмотрены физические основы дистанционного зондирования ледяных покровов в микроволновом диапазоне.

На секции **“Спутниковые методы в геологии и геофизике”** отмечено возрастание количества и качества докладов, касающихся методов космической радиолокационной интерферометрии. Кандидат технических

наук **А.С. Василейский** (ОАО “НИИАС” – дочернее общество ОАО “РЖД”) в докладе *“Применение технологий спутникового мониторинга потенциально опасных воздействий на объекты железнодорожной инфраструктуры на участке Туапсе–Адлер”* подчеркнул, что такие технологии соответствуют лучшим мировым образцам.

На этой секции отмечено появление нового направления – измерение поля силы тяжести радиофизическими методами. Учитывая высокую информативность картографирования гравитационного поля Земли, выполненного с помощью ИСЗ “GRACE” (США, ФРГ; Земля и Вселенная, 2003, № 1, с. 76; 2010, № 5) для решения задач, в частности гидрологии и сельского хозяйства, целесообразно провести более углубленные исследования возможности реализации этого метода в спутниковом варианте.

Доклады, прозвучавшие на секции **“Методы дистанционного зондирования растительных и почвенных покровов”**, охватывали спутниковое картографирование наземных экосистем; дистанционное зондирование лесов, сельскохозяйственных земель, аридных экосистем, растительности арктических регионов и горных экосистем, исследование взаимосвязи

динамики растительного покрова и изменений климата. Доложенные на секции результаты исследований и разработок основаны преимущественно на использовании автоматизированных методов обработки спутниковых данных, при этом полученные результаты характеризуются широкой географией исследований.

Представленные на этой секции результаты позволяют сделать следующие выводы: современные тенденции развития дистанционного мониторинга растительности соответствуют возрастающим возможностям массового использования спутниковых изображений высокого пространственного разрешения; накопленные к настоящему времени многолетние однородные архивы спутниковых данных не только дают возможность ретроспективного восстановления динамики растительного покрова, но и позволяют разработать высокоэффективные методы спутникового мониторинга состояния и динамики растительности, распознавания типов растительности и средне-многолетних норм их сезонного развития.

Довольно широкая проблематика исследований рассмотрена на секции **“Дистанционное зондирование планет Солнечной системы”**.

Доклады по изучению атмосфер Венеры и Марса базировались на данных измерений российско-французских экспериментов, проводимых на АМС “Венера-Экспресс” и “Марс-Экспресс” (ESA), а также давних советских экспериментов на АМС “Венера-13–16”. Результаты исследования SO_2 в атмосфере Венеры, а также аэрозоля и озона в атмосфере Марса являются наиболее актуальными. Необходимо отметить работу по моделированию полосы поглощения 3 мкм в спектрах поверхности Луны, недавно открытой в экспериментах на индийском ИСЛ “Чандраян-1”. Авторы эксперимента предполагают, что ее происхождение связано с присутствием водяного льда или гидратированных минералов. Предлагается альтернативная модель, объясняющая появление полосы взаимодействием поверхности с протонами солнечного ветра. Вызвал интерес доклад по моделированию посадки на поверхность Фобоса, что актуально в связи с подготовкой к запуску в 2011 г. российской АМС “Фобос-грунт”. О результатах исследований с помощью АМС сообщили не только известные специалисты, но и молодые ученые и аспиранты.

На секции **“Вопросы создания и использования приборов и**



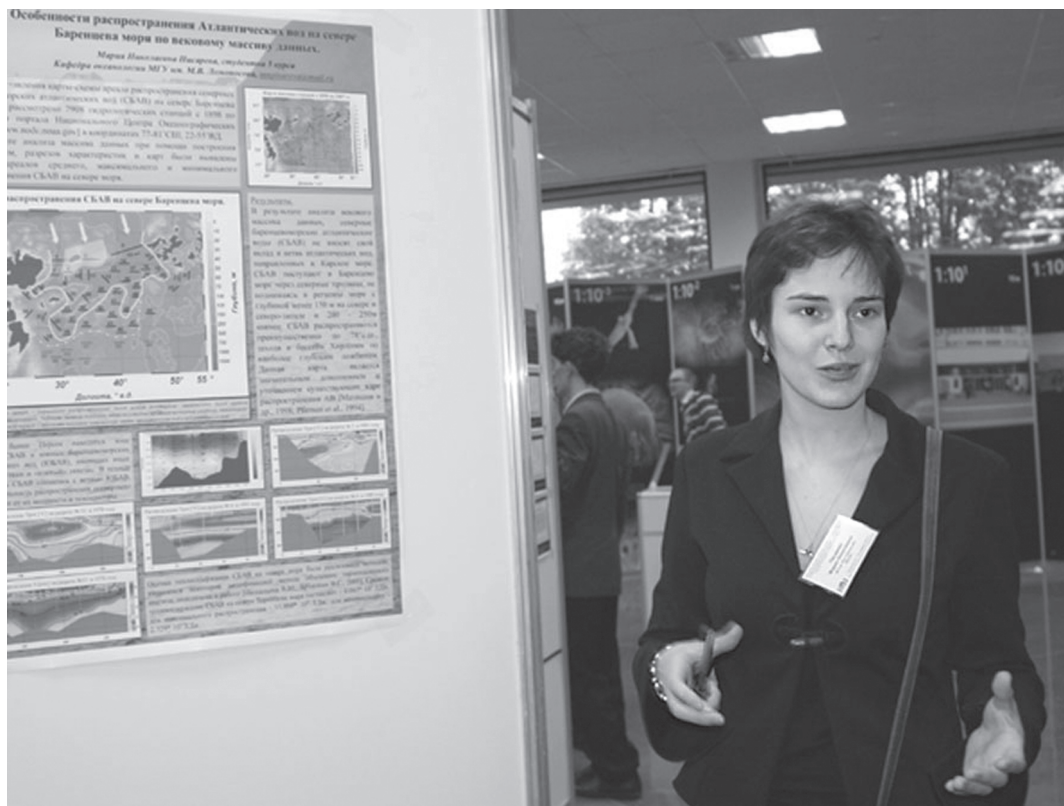
Руководитель Школы молодых ученых доктор технических наук С.А. Барталёв (ИКИ РАН) поздравляет И.К. Едемского (Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск), занявшего третье место в конкурсе научных работ.

систем для спутникового мониторинга состояния окружающей среды” российские ученые оценили качество созданных ими приборов и получаемую с их помощью информацию, работающих на ИСЗ “Метеор-М” № 1 и подготовляемых к запуску на “Метеор-М” № 2. В одном из выступлений сообщено о перспективном приборе – гетеродинном ИК-спектрометре. Доклады показали достаточно высокий уровень разработок специали-

рованных приборов для дистанционных исследований поверхности Земли и атмосферы, а также методик их наземной отработки. Заслуживает положительной оценки создание и функционирование аппаратного комплекса на ИСЗ “Метеор-М” № 1. Несмотря на имеющиеся аппаратные и калибровочные проблемы с рядом приборов, это несомненный шаг вперед после длительного перерыва в создании отечественных систем ДЗЗ. Вместе с тем необ-

ходимо отметить отставание наших разработок от лучших зарубежных аналогов преимущественно в части надежности работы аппаратуры и точностных характеристик.

Секция **“Технологии и методы использования спутниковых данных в системах мониторинга”** традиционно касалась вопросов, связанных с разработкой методов ДЗЗ, позволяющих использовать полученную информацию в различных систе-



Студентка пятого курса географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова М.Н. Писарева представляет свой стендовый доклад.

мах мониторинга. В докладах отмечалось, что в настоящее время наиболее перспективным является направление оперативного подключения специализированных систем мониторинга к ресурсам крупных центров сбора и обработки спутниковых данных на основе технологий глобальных компьютерных сетей. Развитая сегодня в России система установки «персональных» станций приема, безусловно, морально устарела и приводит только

к распылению ресурсов. Это, в частности, подтверждает тот факт, что из нескольких сотен приемных центров, установленных в России, эффективно функционируют около десяти. Необходимо поддержать создание единой сети центров приема, обработки, архивации и распространения спутниковых данных, которые могли бы обеспечить всех российских потребителей действующих и перспективных спутниковых систем.

ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

В рамках Конференции работала шестая Школа молодых ученых, посвященная фундаментальным проблемам дистанционного зондирования Земли из космоса. Ведущие ученые из России, Украины и Чехии прочитали обзорные лекции по актуальным проблемам развития методов и систем дистанционного зондирования и использования технологий спутникового мониторинга Земли для решения

фундаментальных и прикладных задач. Доклады молодых ученых включались в тематику соответствующих секций. Следует отметить высокий уровень работ и большую активность молодых ученых. В Школе приняли участие молодые ученые из разных регионов России, Белоруссии, Украины и Казахстана.

В последние годы все больше вузов уделяют внимание дистанционным методам исследования Земли. В этой связи хочется отметить МГУ им. М.В. Ломоносова (географический и физические факультеты), Российский государ-

ственный гидрометеорологический университет (Санкт-Петербург), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, а также Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина и Белорусский госуниверситет (Минск). Молодые ученые проявляют большой интерес к быстро развивающемуся направлению в науке, а именно такими становятся дистанционные исследования Земли из космоса. Подобные школы, по мнению всех участников, помогают молодым ученым ориентироваться в современных проблемах,

осваивать новые методы и алгоритмы обработки спутниковой информации. Молодые люди лично знакомятся с ведущими специалистами в данной области и учатся у них.

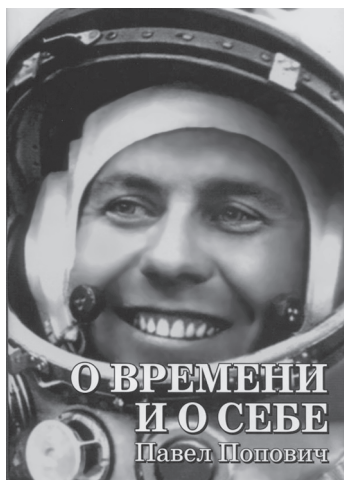
Очередная, Девятая Всероссийская открытая конференция “Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса” состоится 14–18 ноября 2011 г. в ИКИ РАН.

*О.Ю. ЛАВРОВА,
кандидат физико-
математических наук,
ученый секретарь
Конференции
ИКИ РАН*

НОВЫЕ КНИГИ

Воспоминания П.Р. Поповича

В 2010 г. в издательстве “МАКД” при поддержке ФГУП ЦНИИмаш вышла книга **“О времени и о себе”**, написанная летчиком-космонавтом СССР, дважды Героем Советского Союза генералом-майором авиации *П.Р. Поповичем* (1930–2010). Предисловие к книге написал А.Н. Перминов. В книгу включены воспоминания разных лет. В документальной повести “Вылетаю утром” П.Р. По-



пович рассказывает о своей юности, учебе в аэроклубе и службе в авиации и о том, как готовился к полетам первый отряд космонавтов,

о полетах в космос пилотируемых космических кораблей. С особой теплотой автор вспоминает своего друга Ю.А. Гагарина. В хрониках “Испытание космосом и Землей” прослеживается история отечественной космонавтики, автор вспоминает о встречах с Главным конструктором, полетах КК “Восход” и “Восход-2”. В очерке “Робинзоны Вселенной” рассказывается об истоках ракетостроения, путях развития космонавтики, программе “Интеркосмос”, создании и работе Центра подготовки космонавтов.

Книга хорошо иллюстрирована. Она адресована всем интересующимся космонавтикой.

Удручающие данные опросов ВЦИОМ

Несколько лет назад Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ) опубликовал данные опроса, в которые трудно было поверить, потому что, согласно им, почти 30 процентов опрошен-

ных считали, что Солнце вращается вокруг Земли. Этот опрос проводился в 2007 г., но в январе 2011 г. лучше не стало: теперь уже более 30 процентов респондентов считали, что Солнце – спутник Земли. Более

точные данные содержатся в следующей таблице (www.wciom.ru), в которую включены не только астрономические и геофизические вопросы (мы их выделили жирным шрифтом), но и ряд других не менее интересных.

Таблица

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИНИЦИАТИВНОГО ВСЕРОССИЙСКОГО ОПРОСА ВЦИОМ
29–30 ЯНВАРЯ 2011 г.
(ОПРОШЕНО 1600 ЧЕЛОВЕК В 138 НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ В 46 ОБЛАСТЯХ,
КРАЯХ И РЕСПУБЛИКАХ РОССИИ.
СТАТИСТИЧЕСКАЯ ПОГРЕШНОСТЬ НЕ ПРЕВЫШАЕТ 3.4%)**

Вопрос	Ответы 2007 г.			Ответы 2011 г.		
	согласен	не согласен	затрудняюсь ответить	согласен	не согласен	затрудняюсь ответить
Согласны ли Вы со следующим утверждением: Солнце вращается вокруг Земли?	28	67	5	32	62	6
Согласны ли Вы со следующим утверждением: Центр Земли очень горячий?	75	8	17	76	8	16
Согласны ли Вы со следующим утверждением: Кислород, которым мы дышим, поступает из растений?	83	11	6	78	14	8
Согласны ли Вы со следующим утверждением: Радиоактивное молоко можно сделать безопасным, если его прокипятить?	14	67	19	11	71	18
Согласны ли Вы со следующим утверждением: Электроны меньше атомов?	48	20	32	52	18	29

Таблица (окончание)

Вопрос	Ответы 2007 г.			Ответы 2011 г.		
	согласен	не согласен	затрудняюсь ответить	согласен	не согласен	затрудняюсь ответить
Согласны ли Вы со следующим утверждением: Континенты, на которых мы живем, движутся уже миллионы лет и будут продолжать двигаться в будущем?	72	8	19	71	9	20
Согласны ли Вы со следующим утверждением: Пол ребенка определяют гены матери?	25	46	29	20	47	33
Согласны ли Вы со следующим утверждением: Первые люди жили в ту же эпоху, что и динозавры?	30	45	24	29	46	26
Согласны ли Вы со следующим утверждением: Антибиотики убивают вирусы так же хорошо, как и бактерии?	45	30	25	46	31	23
Согласны ли Вы со следующим утверждением: Лазер работает, фокусируя звуковые волны?	26	31	43	26	29	45
Согласны ли Вы со следующим утверждением: Вся радиоактивность – дело рук человеческих?	57	30	12	55	31	15
Согласны ли Вы со следующим утверждением: Нынешние люди развились из ранних видов человека?	61	16	23	61	17	22
Согласны ли Вы со следующим утверждением: Полный оборот вокруг Солнца Земля совершает за один месяц?	14	61	25	20	54	26

Как говорится, комментарии излишни, но нельзя все-таки не отметить, что если данные ВЦИОМ отражают реальное положение дел, то уровень невежества не снижается, а довольно заметно растет. То что немалое число наших соотечественников не знает, что вокруг чего движется – Земля вокруг Солнца или Солнце вокруг Земли, – вызвало бурное возмущение и

стало предметом обсуждения не только в среде “рядовых” работников образования, но и отмечалось в выступлениях министра науки и образования РФ и даже первых лиц нашей страны. Похоже, процесс погружения в бездну мракобесия будет продолжаться. Во всяком случае, определенный намек на это содержится в широко обсуждаемом Проекте Федерального государственного обра-

зовательного стандарта общего образования (для старшей школы). В многостраничном тексте Проекта трудно найти такие характерные для нашего времени слова, как “**астрономия**”, “**космос**”, “**Вселенная**”, что создает впечатление, будто над Проектом работали не в XXI столетии, а несколькими веками раньше. Об этом же в известной степени свидетельствует и то, что в

Проекте стандарта даже не упоминается о необходимости создавать при школах **астрономические площадки** для проведения наблюдений невооруженным глазом и **школьные астрономические обсерватории** для проведения телескопических наблюдений. Между тем совершенно ясно, что и площадки, и обсерватории в школе будущего должны быть наряду с кабинетами по различным учебным предметам, спортивными залами, бассейнами и т.д.

Что же надо делать сейчас? Надо делать то, на чем упорно настаивает российская астрономическая общественность и чего потребовали наши выдающиеся астрофизики: восстанавливать активно разрушаемое школьное астрономическое образование. Еще недавно казалось, что появился “свет в конце тоннеля” (Земля и Вселенная, 2009, № 3, с. 111), но МГА-2009 закончился, обнадеживающие обещания стали забываться, а появившийся Проект стандарта образования для старших классов ничего хорошего не сулит не только школьному астрономическому образованию, но и преподаванию многих других предметов, включая физику, которые традиционно считались главными. К

счастью, Проект еще не скоро станет Законом, а значит, в нем можно еще многое изменить. Минимум (!), чего надо сейчас добиться, это отметить в Проекте стандарта, что учащиеся старших классов школы (10–11 классы) могут выбирать для изучения не просто курс физики, а **курс физики и астрономии**. Важно, чтобы в таком курсе не оказалась забытой **космонавтика**, потому что бессмысленно говорить о воспитании патриотизма в нашей школе, недопустимо пренебрегая тем неоспоримым фактом, что наша страна – родина теоретической и практической космонавтики.

Размышляя над в целом безрадостной ситуацией, приходишь к выводу о том, что сейчас в еще большей степени, чем раньше, требуется сосредоточить усилия ученых и методистов на разработке проблемы **“Альтернатива обязательному школьному астрономическому образованию”**. В рамках ее решения надо будет, прежде всего, создавать новые книги по астрономии, ориентированные на любознательных детей от дошкольников до старшеклассников. Дополняя скудные сведения по астрономии, пока еще содержащиеся в курсах различных учебных предметов, такие

книги будут способствовать формированию хотя бы у их читателей научных представлений о мироздании. И, конечно, всевозрастающую роль в удовлетворении интереса детей и взрослых к науке о Вселенной должны играть планетарии. Положение с ними в нашей стране пока нельзя назвать удовлетворительным. Как известно (Земля и Вселенная, № 1, 2011), из почти 4 тыс. имеющихся в настоящее время планетариев во всем мире примерно один процент приходится на Россию, где работает чуть более 40 стационарных планетариев, из которых только три большие – Московский, Санкт-Петербургский и Волгоградский, один средний – Нижегородский, а остальные малые и самые малые. (Напомним, что в США почти 1.5 тыс. планетариев, то есть примерно 40 процентов от общего числа планетариев в мире.) Совершенно очевидно, что, если мы не хотим, чтобы последующие опросы общественного мнения огорчали нас еще больше, чем нынешние, предстоит *одновременно* решать важные социокультурные проблемы, связанные с положением астрономии в школе и развитием планетариев в нашей стране.

Е.П. ЛЕВИТАН

НЕБЕСНЫЙ КАЛЕНДАРЬ: июль – август 2011 г.

Таблица 1

ОСНОВНЫЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ

Дата	Время, ч	Событие
Июль		
1	8	Новолуние
1	8	<i>Частное солнечное затмение</i>
4	16	Земля в афелии
7	13	Луна в перигее
8	6	Первая четверть
10	7	Уран переходит от прямого движения к попятному
14	18	<i>Покрытие α Стрельца (3,8^m) Луной</i>
14	20	<i>Покрытие π Стрельца (2,9^m) Луной</i>
15	6	Полнолуние
20	2	Меркурий в наибольшей восточной элонгации (27°)
21	22	Луна в апогее
23	5	Последняя четверть
23	21	Луна проходит в 5° севернее Юпитера
27	16	<i>Покрытие Марса Луной</i>
30	18	Новолуние
Август		
2	6	Меркурий переходит от прямого движения к попятному
2	21	Луна в перигее
5	5	Астероид Веста в противостоянии с Солнцем
6	11	Первая четверть
13		<i>Максимум метеорного потока Персеиды</i>
13	19	Полнолуние
16	12	Венера в верхнем соединении с Солнцем
17	1	Меркурий в нижнем соединении с Солнцем
18	15	Луна в апогее
20	9	Луна проходит в 5° севернее Юпитера

Таблица I (окончание)

Дата	Время, ч	Событие
21	21	Последняя четверть
22	23	Нептун в противостоянии с Солнцем
25	12	Луна проходит в 3° южнее Марса
26	1	Меркурий переходит от попятного движения к прямому
28	0	Луна проходит в 2° южнее Меркурия
29	3	Новолуние
30	17	Юпитер переходит от прямого движения к попятному
30	18	Луна в перигее

Примечание. Во всех таблицах и тексте дано Всемирное время (UT), кроме особо оговоренных случаев.

Таблица II

ЭФЕМЕРИДА СОЛНЦА

Дата	α		δ		45°		55°		65°	
					восход	заход	восход	заход	восход	заход
	ч	м	°	'	ч: м	ч: м	ч: м	ч: м	ч: м	ч: м
Июль 1	06	38	+23	09	04:18	19:54	03:26	20:46	01:14	22:58
11	07	19	+22	12	04:24	19:50	03:36	20:39	01:43	22:32
21	07	59	+20	36	04:34	19:43	03:50	20:27	02:18	21:59
31	08	39	+18	26	04:44	19:33	04:07	20:10	02:53	21:24
Август 10	09	17	+15	46	04:56	19:19	04:25	19:50	03:27	20:48
20	09	55	+12	41	05:08	19:03	04:43	19:28	04:00	20:11
30	10	32	+09	16	05:20	18:46	05:02	19:04	04:32	19:34

Примечание. В таблице дано среднее солнечное время.

Пример. Определить время захода Солнца 31 июля 2011 г. в Санкт-Петербурге (широта – 59°57', долгота – 2°01^м, 2-й часовой пояс). Пользуясь Таблицей II, интерполируем значение времени захода Солнца на 31 июля, получаем 20^ч39^м. Вычтем долготу места, прибавим номер часового пояса и два часа для учета декретного и летнего времени, получим 22^ч38^м.

Таблица III

ЭФЕМЕРИДЫ ПЛАНЕТ

Дата	α		δ		m	d	F	Продолжительность видимости для разных широт, ч			Период	
	ч	м	°	'				45°	55°	65°		
Меркурий												
Июль 1	08	00,8	+22	23	−0,5	5,8	0,75	—	—	—		
11	09	03,4	+17	38	0,0	6,7	0,59	—	—	—		

Таблица III (продолжение)

Дата	α		δ		m	d	F	Продолжительность видимости для разных широт, ч			Период
	ч	м	°	'				45°	55°	65°	
21	09	46,1	+12	26	0,4	7,9	0,43	—	—	—	
31	10	06,3	+08	22	1,1	9,5	0,26	—	—	—	
Август 10	09	58,0	+07	23	3,1	10,9	0,07	—	—	—	
20	09	29,4	+10	31	4,5	10,5	0,02	—	—	—	
30	09	24,7	+13	51	0,6	8,2	0,27	0,5	—	—	Утро
Венера											
Июль 1	05	42,4	+23	09	−3,9	10,0	0,98	0,5	—	—	Утро
11	06	35,7	+23	22	−3,9	9,9	0,99	—	—	—	
21	07	28,9	+22	26	−3,9	9,8	0,99	—	—	—	
31	08	21,1	+20	25	−3,9	9,7	1,00	—	—	—	
Август 10	09	11,7	+17	25	−4,0	9,7	1,00	—	—	—	
20	10	00,5	+13	37	−4,0	9,7	1,00	—	—	—	
30	10	47,7	+09	11	−3,9	9,8	1,00	—	—	—	
Марс											
Июль 1	04	20,2	+21	22	1,4	4,2	0,97	1,1	—	—	Утро
11	04	50,0	+22	30	1,4	4,3	0,96	1,6	—	—	Утро
21	05	19,8	+23	16	1,4	4,3	0,96	2,1	1,5	—	Утро
31	05	49,3	+23	42	1,4	4,4	0,95	2,5	2,4	—	Утро
Август 10	06	18,5	+23	47	1,4	4,5	0,95	2,9	3,0	1,1	Утро
20	06	47,2	+23	32	1,4	4,6	0,94	3,3	3,6	3,4	Утро
30	07	15,2	+22	59	1,4	4,7	0,94	3,7	4,1	4,8	Утро
Юпитер											
Июль 1	02	11,6	+12	00	−2,1	37,1	0,99	3,6	3,1	—	Утро
11	02	17,6	+12	29	−2,2	38,1	0,99	4,4	3,9	1,0	Утро
21	02	22,7	+12	53	−2,2	39,2	0,99	5,2	4,9	3,1	Утро
31	02	27,0	+13	12	−2,3	40,4	0,99	6,0	5,8	4,5	Утро
Август 10	02	30,1	+13	25	−2,3	41,7	0,99	6,8	6,7	5,9	Утро
20	02	32,1	+13	32	−2,4	43,1	0,99	7,6	7,7	7,1	Утро
30	02	32,9	+13	34	−2,5	44,4	0,99	8,5	8,6	8,3	Утро
Сатурн											
Июль 1	12	42,7	−01	53	0,9	17,4	1,00	3,7	2,4	—	Вечер
11	12	44,0	−02	04	0,9	17,1	1,00	3,1	1,7	—	Вечер
21	12	45,9	−02	18	0,9	16,9	1,00	2,5	1,2	—	Вечер
31	12	48,3	−02	36	0,9	16,6	1,00	2,0	0,6	—	Вечер
Август 10	12	51,1	−02	56	0,9	16,4	1,00	1,5	—	—	Вечер

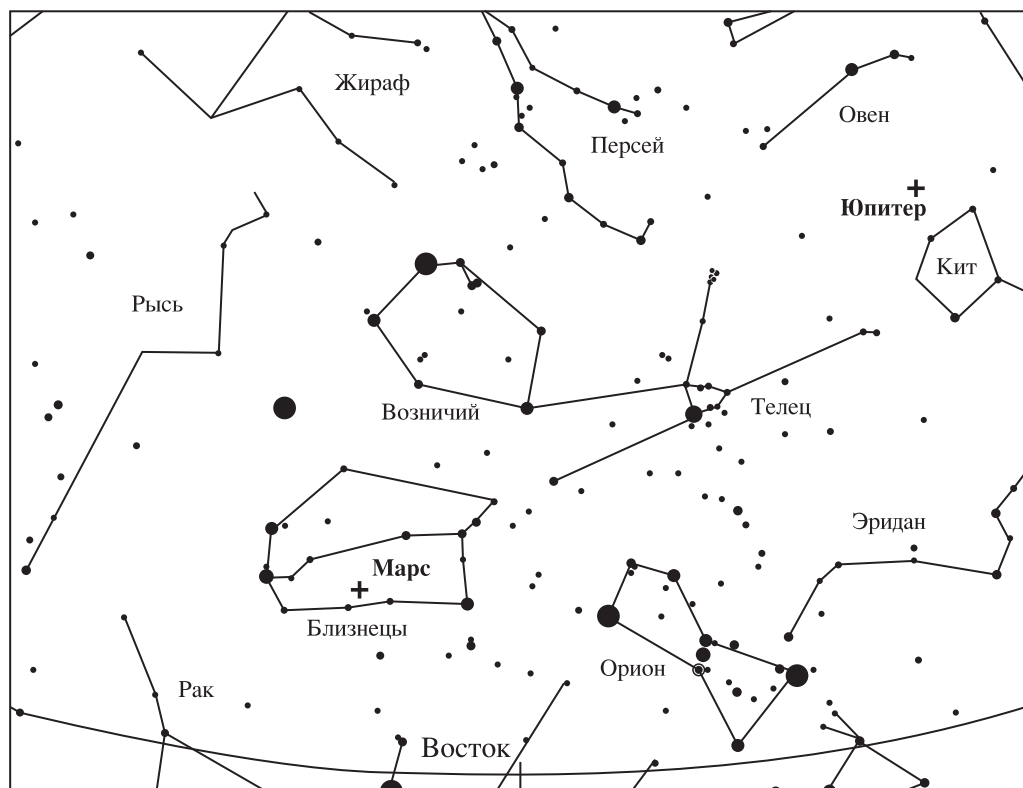
Дата	α		δ		m	d	F	Продолжительность видимости для разных широт, ч			Период
	ч	м	°	'				45°	55°	65°	
20	12	54,4	-03	19	0,9	16,2	1,00	1,1	—	—	Вечер
30	12	58,1	-03	43	0,9	16,0	1,00	0,7	—	—	Вечер

Примечание. Координаты даны на момент 0^ч по Всемирному времени.

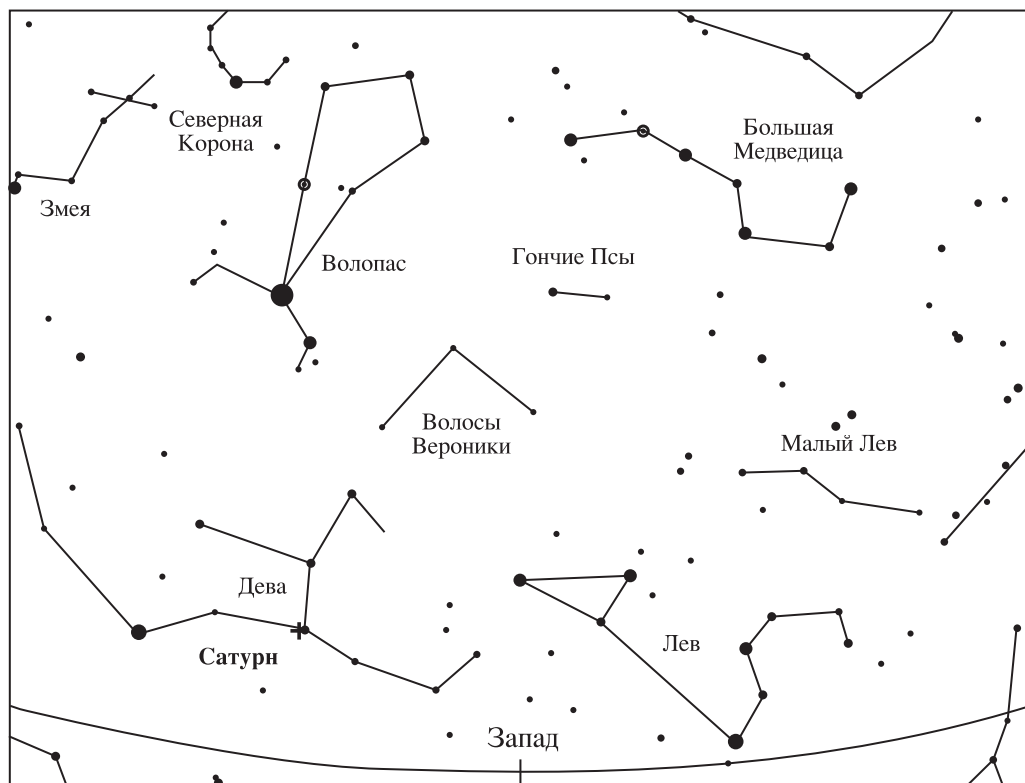
ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ

В июле **Меркурий** находится к востоку от Солнца на небесной сфере. 26 июля Меркурий пройдет афелий своей орбиты, благодаря чему удалится практически на максимально возможное угловое расстояние от Солнца (27°). К сожалению, склонение Меркурия будет меньше солнечного, поэто-

му для наблюдателей в Северном полушарии Земли он заходит за горизонт вскоре после Солнца, и лишь в Южном полушарии сложатся оптимальные условия видимости. В августе Меркурий стремительно движется навстречу дневному светилу, так что в конце месяца окажется уже к западу от Солнца, и его можно попытаться заметить утром на фоне зари над юго-восточной



Вид восточной части звездного неба в Москве 29 августа в 4^ч по московскому времени. Отмечено положение Марса и Юпитера.



Вид западной части звездного неба в Москве 1 июля в 24^ч по московскому времени. Отмечено положение Сатурна.

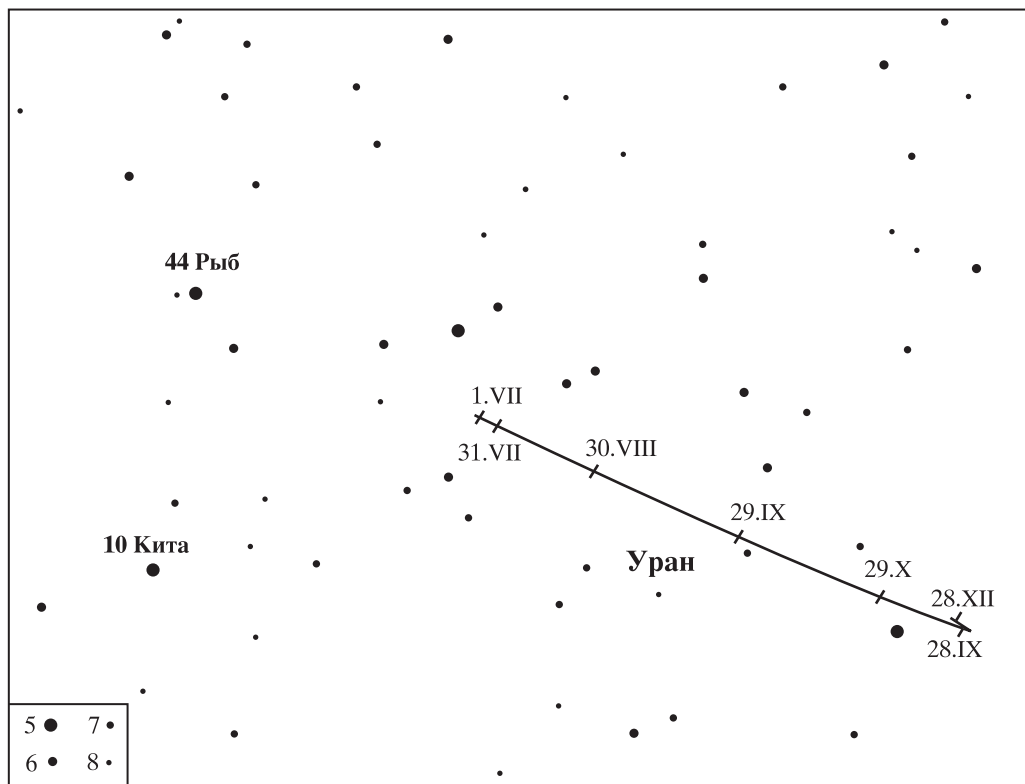
частью горизонта. Максимальная элонгация состоится уже 3 сентября.

В первые дни июля наблюдатели на юге России могут попытаться заметить **Венеру** утром низко над северо-восточной частью горизонта, но вскоре период видимости подходит к концу, а 16 августа планета вступает в соединение с Солнцем.

В июле **Марс** движется по созвездию Тельца, постепенно отставая от Солнца. 4 августа планета переходит в созвездие Близнецов. Постепенно продолжительность утренней видимости увеличивается и к концу августа достигает четырех часов. К рассвету планета успевает подняться высоко над горизонтом. Однако Марс находится все еще далеко от Земли, поэтому его диск очень мал, заметить детали поверхности будет очень непросто. 27 июля и 25

августа состоится соединение планеты с Луной, причем в июле произойдет покрытие, к сожалению, не доступное наблюдениям с территории России.

В созвездии Овна, поблизости от границы с созвездием Кита, в июле–августе 2011 г. медленно перемещается крупнейшая планета Солнечной системы – **Юпитер**. К утру он поднимается высоко над горизонтом и хорошо виден. В отсутствие на небе Венеры Юпитер становится самым ярким светилом, не считая Луны. В августе он восходит над горизонтом уже до полуночи. Даже в бинокль любители астрономии могут увидеть четыре наиболее ярких галилеевых спутника Юпитера, а с помощью телескопа появляется возможность наблюдать структуру облачного покрова газового гиганта.



Видимый путь Урана на небесной сфере в июле–декабре 2011 г.

Подходит к концу видимость **Сатурна** в вечерние часы. Белые ночи делают невозможными наблюдения на севере России, но в средних широтах и южнее планета все еще видна над

юго-западной частью горизонта после захода Солнца в течение июля. На небесной сфере она находится поблизости от звезды γ Девы (3.4^m). В августе Сатурн покидает вечернее небо для

Таблица IV

ЭФЕМЕРИДА УРАНА

Дата	α		δ		m	d
	ч	м	°	'		"
Июль 1	00	17,2	+01	03	5,8	3,4
31	00	16,7	+00	59	5,8	3,5
Август 30	00	13,8	+00	40	5,7	3,6
Сентябрь 29	00	09,6	+00	12	5,7	3,6
Октябрь 29	00	05,5	−00	14	5,7	3,6
Ноябрь 28	00	03,1	−00	28	5,8	3,5
Декабрь 28	00	03,4	−00	26	5,9	3,4

наблюдателей средних широт и виден непродолжительное время после захода Солнца лишь на юге нашей страны.

В восточной части созвездия Рыб находится **Уран**. Блеск планеты примерно 6^м, что позволяет зорким людям увидеть ее на темном небе невооруженным глазом. Противостояние Урана и Солнца состоится в конце сентября. Неподалеку в созвездии Водолея находится **Нептун**, уступающий Урану более 2^м в блеске. Его противостояние состоится 22 августа.

НЕБЕСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

5 августа в созвездии Козерога в противостояние с Солнцем вступает астероид **Веста** (его эфемериды приведены в предыдущем номере).

Информация

Что известно о ядре Луны

В результате исследований американского ИСЛ “Лунный орбитальный разведчик” (“Lunar Reconnaissance Orbiter”, запущен 18 июня 2009 г., через 4,5 сут вышел на орбиту ИСЛ; Земля и Вселенная, 2009, № 6, с. 99–101) уточнены размеры (300 км) и положение лунного ядра. Об этом сообщило NASA в конце 2010 г. Однако это не стало новостью. Еще 10 лет

В ночь на 15 июля последовательно состоятся **покрытия звезд α (3,8^м) и π (2,9^м) Стрельца Луной**. В область видимости первого явления попадут Урал и Западная Сибирь, а покрытие более яркой звезды можно будет наблюдать на территории Западной Сибири и юга России. К сожалению, фаза Луны близка к полной, и яркий свет нашего естественного спутника затруднит наблюдения в бинокль.

Полнолуние помешает наблюдениям и крупнейшего летнего метеорного потока **Персеиды**, максимум которого ожидается 13 августа. На подсвеченном Луной фоне неба удастся заметить лишь наиболее яркие метеоры.

Д.А. Чулков
ГАИШ МГУ

назад в нашем журнале общалось (Земля и Вселенная, 2001, № 1, с. 28), что “исследования уточнили размеры лунного ядра. Оказалось, что у земного спутника, вероятно, существует металлическое ядро радиусом от 220 до 450 км. Это подтверждено в апреле 1998 г., когда Луна пересекала геомагнитный хвост Земли. Предварительная интерпретация магнитометрических данных также указывает, что радиус металлического ядра Луны от 250 до 430 км. Различные оценки массы ядра показали, что она может составлять не более 4% от общей массы Луны (скорее всего около 2%). По мнению авторов эксперимента, новые данные о лунном ядре служат убедительным

подтверждением гипотезы ударного образования естественного спутника Земли из вещества коры и мантии нашей планеты, в то время еще очень молодой”.

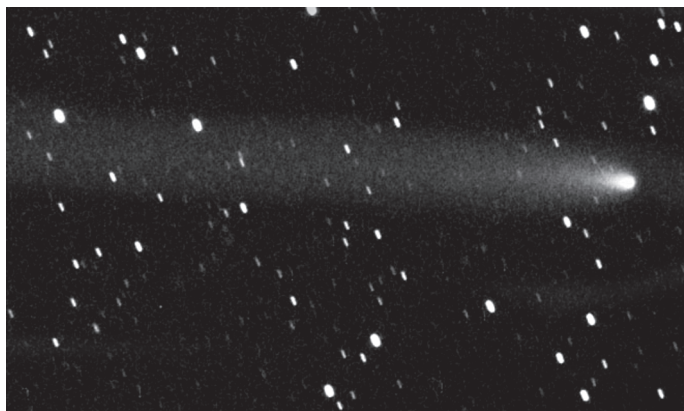
Таким образом, принципиально новым по сравнению с опубликованным является предположение о фракционировании ядра на жидкую (точнее сказать, вязкую) и твердую фазы. Но сами специалисты NASA говорят о предварительности подобных выводов, которые требуют уточнения. Следовательно, есть еще одна гипотетическая модель, уточняющая некоторые детали уже известной модели.

В.В. ШЕВЧЕНКО,
доктор физико-математических наук

Наблюдения комет в 2010 г.

2010 год не подарил нам очень ярких комет. Его нельзя назвать выдающимся с точки зрения наблюдателей хвостатых странниц. Однако некоторые из них интересны, например можно было увидеть невооруженным глазом кометы **Макнота (C/2009 R1, McNaught)** и **Хартли (103P/Hartley)**. Как же они не похожи друг на друга! Первая – компактная, с крупным красивым хвостом, и, несмотря на то что достаточно яркая, все же не оправдавшая первоначальных ожиданий. Вторая – очень крупная и диффузная, практически без признаков хвоста (наблюдался лишь слабый и тонкий пылевой хвост). Но обо всем по порядку.

Начало года оказалось более богатым на умеренно заметные, доступные для массовых любительских наблюдений несколько комет ярче 11^m , чем его последние месяцы. Комета **Сайдинг Спринг (C/2007 Q3, Siding Spring)**, открытая 25 августа 2007 г. в ходе обзора неба на обсерватории Сайдинг Спринг (Новый Южный Уэльс, Австралия), запомнилась наблюдателям благодаря длинному хвосту,



Комета Сайдинг Спринг C/2007 Q3 (Siding Spring). Снимок получен 20 февраля 2010 г. А.О. Новичонком и Д.Н. Честновым (Саранск). Телескоп системы Ньютона с корректором Takahashi Epsilon ($D = 180$ мм, $F = 500$ мм) и ПЗС-камерой SBIG ST-2000CM удаленной обсерватории Tzec Maup (Нью-Мексико, США), общая экспозиция – 750 с.

отходящему от небольшой, компактной комы. У этой неяркой кометы с максимумом блеска 11^m в начале 2010 г. хвост был виден лишь в крупные и средние любительские телескопы (приблизительно от 15–20 см). Как сообщает Алан Хейл (Клаудкрофт, США), хвост можно было визуально наблюдать в 41-см рефлектор вплоть до начала мая (к тому времени комета ослабла до 13^m). К концу весны визуальные наблюдения C/2007 Q3 из-за ее слабости завершились, тем не менее

до конца 2010 г. комета активно наблюдалась с использованием ПЗС-камер.

Одна из самых популярных комет весны 2010 г. короткопериодическая комета **Вильда (81P/Wild)**, которая в апреле достигла максимального блеска $9,2^m$. Комету обнаружил в январе 1987 г. швейцарский астроном Пауль Вильд в обсерватории Бернского университета. Ее период обращения вокруг Солнца – 6,4 года, перигелийное расстояние – 1,5 а.е. Расчеты показали,



Комета Вильда (81P/Wild). Снимок получен 4 апреля 2010 г. Р. Лигустри (Италия). Телескоп системы G14 и ПЗС-камера STL11000 удаленной обсерватории Tzec Maun (Нью-Мексико, США), общая экспозиция – 600 с.

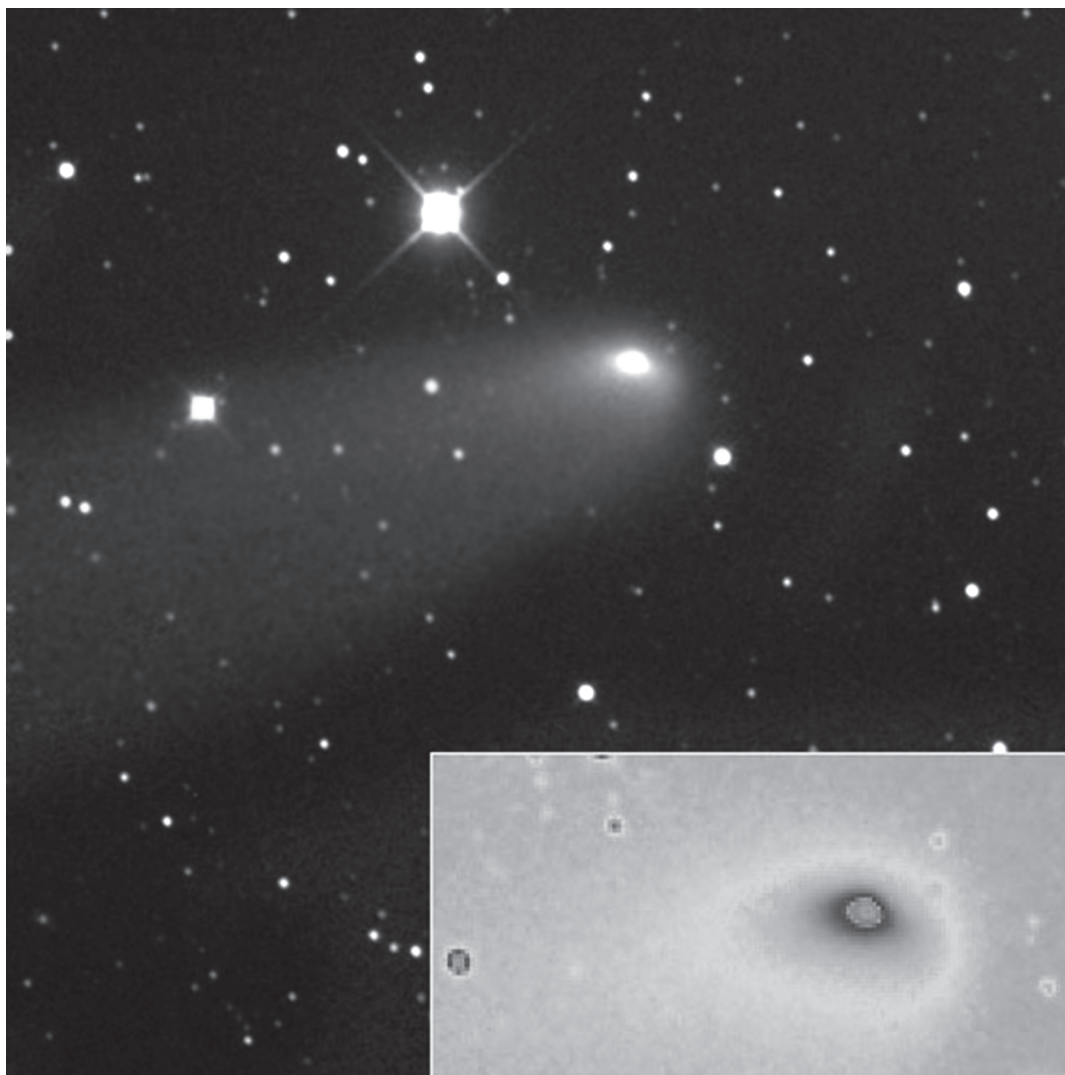
что комета попала на такую орбиту в результате двух сближений с Юпитером в 1974 г. (до расстояния менее 0,01 а.е.) и 1986 г. (1,01 а.е.). До этого она обращалась вокруг Солнца с периодом около 40 лет на расстоянии в перигелии 4,9 а.е. Считается, что комета Вильда достаточно старая. Наклон ее орбиты к эклиптике небольшой – 3°, поэтому комета стала целью для непосредственного исследования. В январе 2004 г. АМС “Стардаст” (“Stardust”) пролетела на расстоянии 250 км от ядра кометы и собрала образцы вещества комы, а затем возвратила их на Землю в 2006 г. (Земля и Вселенная 2004, № 3, с. 19–21). Изучение этого ма-

териала значительно увеличило наши знания о происхождении комет и формировании Солнечной системы. Например, в образце кометного вещества обнаружена аминокислота глицин, входящая в состав живых организмов.

Автор этой статьи неоднократно наблюдал комету Вильда вблизи перигелия в марте – апреле 2010 г. в свой 13-см рефлектор. Она двигалась около эклиптической линии по созвездию Девы и представляла собой диффузный сгусток. Визуально и на снимках, сделанных с помощью ПЗС-камеры, у кометы отчетливо выделялся широкий хвост с низкой поверхностной яркостью и асимметричностью. Комету наблюдали многие

любители астрономии, больше всего (семь наблюдений) провел Данил Сидорко из Краснодарского края, а блеск кометы оценил Марко Гоято (Аракатуба, Бразилия). Следующие возвращения кометы Вильда произойдут в 2016 г. (неблагоприятные условия для визуальных наблюдений), 2022 г. и 2042 г. (довольно хорошие условия видимости).

Весной 2010 г. порадовала наблюдателей, обладающих небольшими телескопами и биноклями, и комета **Макнота (C/2009 K5)**, открытая в конце мая 2009 г. Она стала 49-й кометой австралийского астронома Роберта Макнота, рекордсмена среди ловцов комет: на его счету их уже 57. С тех пор эта комета неспешно двигалась в Северное полушарие небосвода, так как ее орбита наклонением 104° почти перпендикулярна эклиптике. После прохождения соединения с Солнцем на рубеже 2009 г. и 2010 г. комета появилась на утреннем небе в конце января. Ее блеск в этот момент увеличился до 12^м, она стала несколько ярче, чем ожидалось. Первое визуальное наблюдение с помощью 25-см рефлектора сделал Крис Уайетт (Волча, Австралия) 25 января. Всю весну 2010 г. комета C/2009 K5 удобно располагалась в Северном полушарии и выглядела крупным туманным объектом



Комета Вильда (81P/Wild), на врезке – ядро с комой. Снимок получен 3 апреля 2010 г. А.О. Новичонком и Д.Н. Честновым. Телескоп системы Ньютона с корректором Takahashi Epsilon ($D = 180$ мм, $F = 500$ мм) и ПЗС-камерой SBIG ST-2000СМ удаленной обсерватории Tzec Maun (Нью-Мексико, США), общая экспозиция – 900 с.

со значительной степенью диффузности. После прохождения перигелия у кометы образовался длинный хвост, который великолепно смотрелся в крупные телескопы и на снимках. Надо отметить также весьма

любопытное поведение кометы после прохождения через перигелий: она значительно увеличила свою диффузность, но самое интересное заключается в том, что комета снижала свою яркость значительно медлен-

нее, чем наращивала ее до этого. К началу августа блеск C/2009 K5 упал примерно до 11^m , а к началу октября – еще на $1-1,5^m$. При этом комета продолжала демонстрировать довольно широкий и симпатичный хвост,



Комета Макнота C/2009 K5 (McNaught). Снимок получен 23 мая 2010 г. Э. Бриссинком (Бельгия). Телескоп системы G 14 и ПЗС-камера ST-2000XM удаленной обсерватории Tzes Maup (Нью-Мексико, США), общая экспозиция – 750 с.

обладающий низкой поверхностной яркостью.

Настоящим подарком для любителей астрономии, проживающих в южных регионах нашей страны, стала комета **Макнота (C/2009 R1)**. Эта комета обнаружена 9 сентября 2009 г. тем же Р. Макнотом на обсерватории Сайдинг Спринг. Тогда объект был слабым, с блеском около 18^m (склонение -34°). С момента открытия C/2009 R1 наблюдалась в течение нескольких месяцев, затем в середине февраля вступила в соединение с Солнцем. Пройдя его, комета появилась на утреннем небе в самом начале апреля. Первым сообщил о ее наблюдении 6 апреля и сфотографировал комету после

соединения австралийский астроном-любитель Терри Лавджой (Торнлендс, Австралия). Используя 20-см рефлектор, 10 апреля испанский астроном-любитель Хуан-Хосе Гонсалес (Леон, Испания) оценил блеск кометы – $10,2^m$, диаметр комы – $1,5'$ и степень конденсации $DC = 5$. В течение апреля–мая комета довольно быстро наращивала свою яркость и к началу лета достигла 7^m .

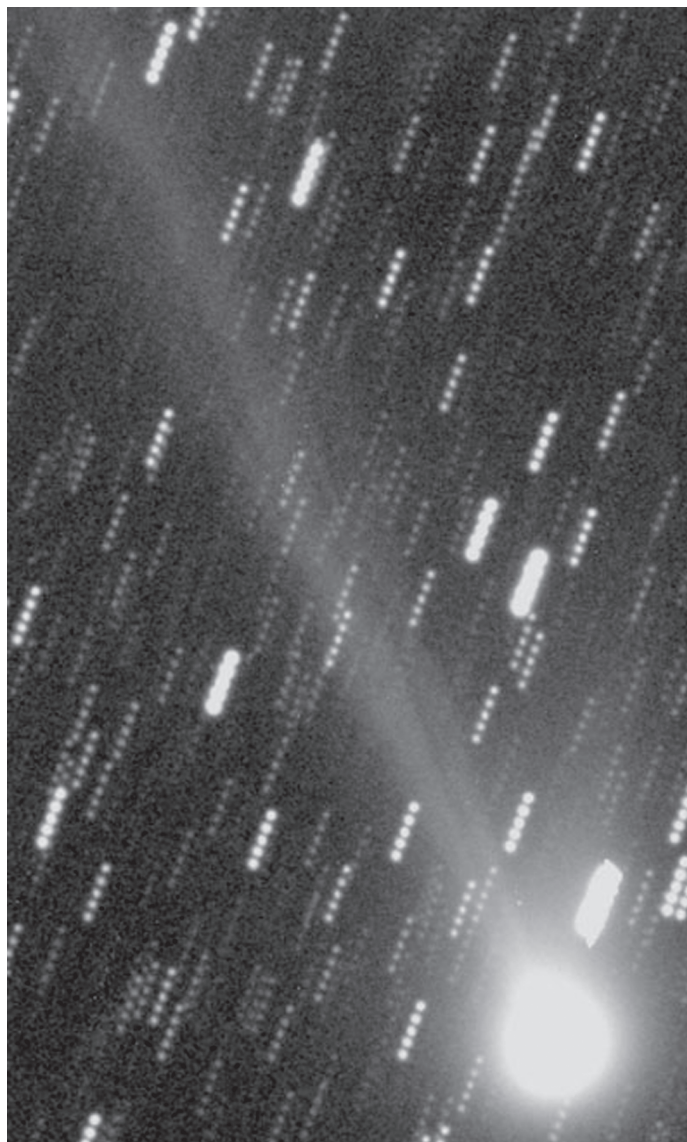
С кометой C/2009 R1 изначально многое было непонятно, но с ней связывались большие надежды. По условиям видимости и элементам орбиты она походила на ставшую знаменитой другую комету – Макнота C/2006 P1, которая в максимуме блеска в на-

чале 2007 г. превосходила яркость Венеры и была видна даже на дневном небе. Предположения о возможном максимальном блеске кометы C/2009 R1 разнились в широком диапазоне – от 2^m до 7^m . После соединения с Солнцем комета с наибольшей вероятностью должна была вблизи максимума достигнуть блеска 4^m и тем самым стать довольно эффектным для наблюдений объектом, несмотря на близость к Солнцу. И действительно, в течение мая комета приближалась к светилу и становилась неуклонно ярче. В июне рост ее блеска замедлился, а за 25 дней до прохождения перигелия комета исчезла в вечерних сумерках. До двадцатых чисел июня C/2009 R1 наблюдалась на утреннем небе невысоко над горизонтом, оставаясь достаточно небольшим и компактным объектом с впечатляющим ионным хвостом, вид которого значительно изменялся день ото дня.

После прохождения перигелия и одновременно соединения с Солнцем C/2009 R1 должна была появиться на утреннем небе Южного полушария в начале осени. Однако все попытки обнаружить ее оказались безуспешными. Так, Хидетака Сато (Япония), пытавшийся наблюдать комету на удаленном телескопе обсерватории GRAS, расположенном в

Австралии, 29 сентября сообщил, что комету не видно, следовательно, ее блеск ниже 18^m . Возможно, она, когда проходила перигелий, распалась или очень резко снизила яркость после максимального сближения с Солнцем (и это наиболее вероятный вариант). Комета C/2009 R1 запомнилась нам достаточно ярким, компактным объектом с красивым струйчатым хвостом.

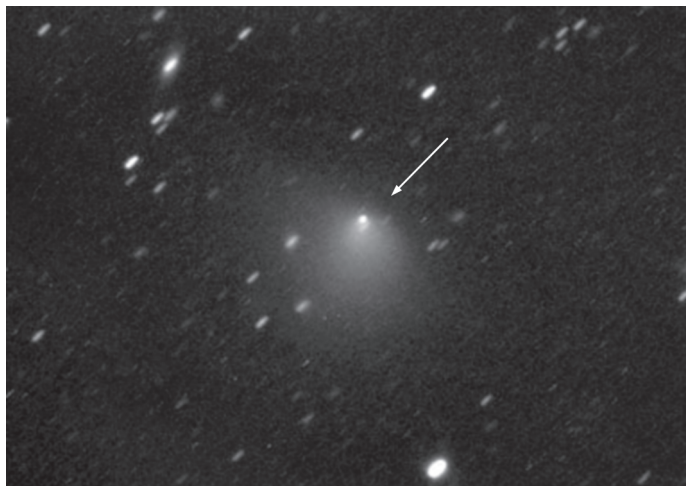
В течение лета довольно яркой была и комета **Темпеля (10P/Tempel)**, открытая в 1873 г. немецким астрономом Вильгельмом Темпелем, в то время работавшим в Милане (Италия). В. Темпель открыл 12 комет за 18 лет (1859–1877), четыре из которых обладают коротким периодом обращения вокруг Солнца. В последующих прилетах комету очень активно наблюдали, текущее появление – 22-е, а период обращения вокруг Солнца за эти почти полтора века колебался в пределах 5,2–5,5 года (текущий период – 5,37 года). В 1988 г. комету впервые увидели вблизи афелия, таким образом, ее движение проследили на всей орбите. В 2010 г. комета 10P/Tempel вела себя так, как и ожидалось, достигнув максимального блеска на уровне 8–9^m. Особенности фотометрического поведения данной кометы – очень быстрое наращивание яркости во время приближения к периге-



Комета Макнота C/2009 R1 (McNaught). Снимок получен 12 июня 2010 г. А.О. Новичонком и Д.Н. Честновым. Телескоп АПО-рефрактор Astro-Physics ($D = 180$ мм, $F = 1317$ мм) с ПЗС-камерой SBIG STL-11000M удаленной обсерватории Tzec Maup (Нью-Мексико, США), общая экспозиция – 450 с.

лию. К концу мая блеск кометы достиг 10–11^m. Затем ее яркость стабилизировалась, и на начало августа пришелся

максимум. Однако северные наблюдатели могли видеть комету лишь низко над горизонтом, от этого она выглядела не



Комета Темпеля (10P/Tempel). Снимок получен 1 ноября 2010 г. В.В.Герке (Москва), А.О.Новичонком и Д.Н.Честновым. Телескоп "Астросиб RC400" системы Ричи – Кретьена ($D = 400$ мм, $F = 3200$ мм) с ПЗС-камерой SBIG STL-11000M удаленной Астрономической станции ТАУ обсерватории Научного Центра "Ка-Дар" (Нижний Архыз, Карачаево-Черкесия), общая экспозиция – 1080 с.

очень эффектной. В этом появлении комета обладала весьма интересной формой комы: она имела веерообразный, сильно асимметричный вид. Кроме того, на некоторых снимках хорошо заметен след пылевых частиц, протянувшийся на $10\text{--}15^\circ$. Они сконцентрировались вблизи кометы, несколько опережая и догоняя ее по движению. С наступлением осени блеск кометы стал постепенно снижаться, значительно медленнее, чем нарастал перед перигелием, и к началу ноября упал до 11^m . Веерообразную форму комы все еще можно было успешно наблюдать в средние и крупные любительские телескопы. Следующее возвращение кометы

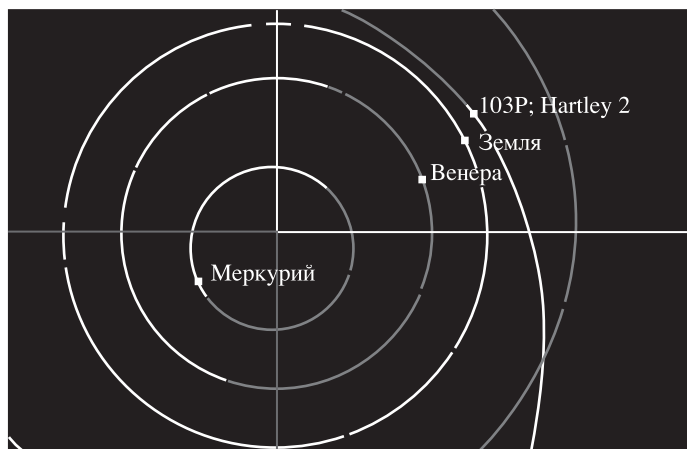
Темпеля – в 2015 г., в перигелии она будет расположена на вечернем небе при элонгации около 50° как слишком слабый объект.

Самым главным и ожидаемым кометным событием года стало очень близкое (до $0,12$ а.е.) сближение с нашей планетой кометы **Хартли (103P/Hartley)**. Это короткопериодическая комета с периодом $6,46$ года и наклоном орбиты $13,6^\circ$. Она была впервые обнаружена в марте 1986 г. Малкольмом Хартли в ходе фотографической поисковой программы, которая в то время велась на обсерватории Сайдинг Спринг. При открытии комета была слабым объектом – $17\text{--}18^m$. Согласно расче-

там, за 9 месяцев до этого она прошла перигелий на расстоянии $1,05$ а.е. В тот период комета не была обнаружена из-за слишком близкого расположения к Солнцу. На нынешнюю орбиту комета вышла в 2005 г. после сближений с Юпитером в 1971 г. ($0,09$ а.е.), 1982 г. ($0,32$ а.е.) и 1993 г. ($0,37$ а.е.). Первое возвращение кометы Хартли после открытия наблюдалось в 1991 г., когда объект прошел на расстоянии $0,77$ а.е. от Земли и достиг блеска около 8^m . Для российских наблюдателей это возвращение примечательно и тем, что комету переоткрыл любитель астрономии Тимур Крячко на Майданакских горах. В текущем возвращении эту комету впервые наблюдали в апреле астрономы Колин Снодграсс и Рейчел Гилмор, использовавшие 8-м Очень Большой Телескоп (VLT) Европейской Южной Обсерватории в Сьерро Параналь (Чили). В то время комета прошла афелий и выглядела очень слабым объектом (24^m). Специалисты по небесной механике провели наблюдение в целях уточнения параметров ее орбиты, чтобы перенаправить к комете АМС "Дип Импакт" ("Deep Impact", получившая название "ЕРОХИ"; Земля и Вселенная, 2009, № 2, с. 87). 4 ноября 2010 г. во время пролета около кометы станция получила прекрасные снимки

ее ядра диаметром 1,2–1,6 км (Земля и Вселенная, 2011, № 2). В тот же день во время визуального наблюдения кометы Крис Уайетт (Волча, Австралия) оценил ее блеск в 13,4^м, при диаметре комы 0,7'. Меньше чем через день Алан Хейл выполнил свое первое визуальное наблюдение с помощью 41-см рефлектора, он оценил блеск кометы – 14,1^м. Первые визуальные наблюдения кометы Хартли с территории России сделали 13–23 августа автор данной статьи и Александр Смирнов (Вологда) в ходе второй Карельской астрономической экспедиции (Шелтозеро, Южная Карелия). Тогда комета была весьма слабым и сильно диффузным объектом с интегральным блеском на уровне 13^м.

Длительное время блеск кометы Хартли довольно сильно отставал от первоначальных прогнозов. В течение августа это отставание равнялось почти двум звездным величинам, но к концу сентября блеск совершенно выравнился, достигнув предсказанных значений. Запоздание блеска перед перигелием, вероятно, связано с тем, что из-за более близкого (относительно прошлых появлений) расстояния к Земле внешние области крупной диффузной комы кометы Хартли не были видны ввиду их низкой поверх-



Взаимное расположение кометы Хартли и Земли вблизи их максимального сближения 20 октября 2010 г. (0,12 а.е.).



Комета Хартли (103P/Hartley). Снимок получен 1 октября 2010 г. А.О. Новичонком и Д.Н. Честновым. Телескоп системы Максутава–Ньютона ($D = 356$ мм, $F = 1330$ мм) с ПЗС-камерой SBIG ST-10E удаленной обсерватории Tzec Maun (Нью-Мексико, США), общая экспозиция – 90 с.

ностной яркости (ниже яркости фона неба). В максимуме блеска в середине октября этот параметр достигал полутора видимых диаметров

Луны при степени конденсации $DC = 2–3$ (слабая конденсация комы к центру). Комета Хартли достигла блеска 5–6^м, многие любители наблю-



Комета Икейя–Мураками C/2010 V1 (Ikeya–Murakami). Снимок получен 8 ноября 2010 г. Т.В. Крячко (Реутов, Московская область), А.О. Новичонком и Д.Н. Честновым. Телескоп Takahashi FRC-300 системы Ричи–Кретьена ($D = 300$ мм, $F = 1330$ мм) с ПЗС-камерой SBIG STL-11000 удаленной обсерватории “Астротел-Кавказ” (Казанская Горная станция, Республика Карачаево-Черкесия), общая экспозиция – 360 с.

дали ее невооруженным глазом. После прохождения перигелия 29 октября блеск кометы стал постепенно снижаться. Специалистам NASA предстояло изучить данные, переданные АМС “Дип Импакт”.

В начале ноября произошло неожиданное известие: Каору Икейя (Мори, Сюти, Сидзуока, Япония) и Сигеки Мураками (Токамати, Ниигата, Япония) независимо друг от друга визуально обнаружили новую комету **Икейя-Мураками (C/2010 V1, Ikeya-Murakami)** на утреннем небе. К. Икейя использовал 25-см рефлектор (39-кратное увеличение) и сообщил об открытии 2 ноября диффузного объекта с конденсац-

ей при коме $1'$. 3 ноября комету с комой диаметром $4'$ и хвостом длиной $2'$ открыл С. Мураками с помощью 46-см рефлектора (78-кратное увеличение). 4 ноября первую визуальную оценку блеска новой кометы ($7,6^m$) сделал Х.-Х. Гонсалес (Испания), сообщив о коме диаметром $5'$.

Комета Икейя – Мураками C/2010 V1 стала столь яркой благодаря вспышке. Ее внешний вид весьма сходен с процессами развития типичных вспышек у комет 17P/Holmes, 29P/Schwassmann-Wachmann, P/2010 H2 (Vales). Кроме того, расчетная абсолютная величина кометы Икейя-Мураками C/2010 V1 (ее звездная

величина на расстоянии 1 а.е. от Солнца и Земли) в момент открытия была очень высока (около $3,5^m$); если бы комета была такая яркая как во время вспышки, то ее открыли бы уже давно. В циркуляре IAUC 9183 приводится сообщение одного из первооткрывателей кометы К. Икейя о том, что он 1 ноября просматривал область, в которой в дальнейшем была обнаружена эта комета, и не заметил ничего ярче $9-10^m$. Полученное сообщение – еще одно свидетельство произошедшей вспышки. Наши исследования подтверждают, что вспышка произошла 1 ноября в $22\text{ ч} \pm 7\text{ ч}$ по Всемирному времени.

Открытие кометы Икейя – Мураками C/2010 V1 стало вторым визуальным обнаружением кометы в 2010 г. Первое сделал в конце марта американский астроном-любитель Дон Махгольц, обнаруживший комету **C/2010 P4 (Machholz)**. До этого в течение почти трех с половиной лет не производились визуальные открытия комет. Надо отметить, что визуальные искатели комет – в основном люди пожилые, люди той эпохи, когда открытия такого типа занимали весьма важное место в кометном поиске. Они стареют, вслед за ними стареет и уходит в прошлое сам метод, на смену которому приходит новый... Но пока есть эти люди, быть может, мы еще не

раз восхитимся удивительным и интересным визуальным кометным открытием.

Конец 2010 г. подарил очень приятный сюрприз всем любителям астрономии нашей страны, особенно наблюдателям

комет. Сотрудник Института прикладной математики им. М.В. Келдыша астроном-любитель Леонид Владимирович Еленин обнаружил новую комету **C/2010 X1 (Elenin)** на обзорных снимках удаленной обсервато-

рии ISON-NM (Нью-Мексико, США) с помощью телескопа-рефлектора Centurion-18 ($D = 455$ мм, $F = 1270$ мм) и ПЗС-камеры. При открытии комета имела блеск 19^m .

А.О. НОВИЧОНОК
г. Кондопога, Карелия

Информация

Частное солнечное затмение 4 января 2011 г.

Это затмение можно было наблюдать на большей части Европы, в Северной Америке и Центральной Азии. Первое касание полутени земной поверхности произошло в Северном Алжире в 14 ч 40 мин 11 с по Всемирному времени, а закончилось явление на северо-западе Китая в 17 ч 00 мин 54 с. Максимальная фаза затмения – 0,857.

Данное частное затмение можно было увидеть и на европейской территории России, а наиболее глубокие фазы (свыше 80%) – в северной ее части. На Урале и юге Западной Сибири затмение также было видно, но не полностью из-за низкого расположения Солнца над горизонтом. Наибольшая максимальная фаза затмения зафиксирована в



Фаза солнечного затмения 4 января 2011 г. Снимок сделал любитель астрономии А.В. Гуреев (Долгопрудный, Московская обл.). Телескоп ALTER-V ($D = 150$ мм, $F = 1500$ мм), фотоаппарат SONY DS-30, скоростная съемка с рук через солнечный фильтр.

Санкт-Петербурге – 0,846.

В Москве затмение началось в 10 ч 38 мин и достигло максимальной фазы (0,813) в 12 ч 04 мин, закончилось в 13 ч 30 мин по московскому времени. Затмение сфотографировали мно-

гие любители астрономии. Здесь помещены снимки, полученные А.В. Гуреевым, а на четвертой странице обложки – снимки Д.А. Гулютина. Следующее затмение такого типа ожидается лишь в марте 2015 г.

ESA: проект нового полета к Урану

Впервые изображение Урана, его крупных спутников и колец получено 24 января 1986 г., когда на пути к Нептуну около него пролетела АМС “Вояджер-2” (“Voyager-2”; Земля и Вселенная, 1986, № 5). Это единственный космический аппарат, который исследовал с близкого расстояния Уран и его систему. Уран заметно отличается от других газовых планет-гигантов. Кроме водорода и гелия его атмосфера содержит воду, метан, аммиак, углеводороды. У него обнаружено сложное по структуре маг-

нитное поле, а магнитные полюсы расположены под углом 60° к оси вращения. Погода на Уране определяется экстремальными сезонами: 42 года он освещается Солнцем, затем 42 года находится в условиях длинной зимы. Странная полярная ориентация (он вращается, как принято говорить, “лежа на боку”) предполагает, что Уран пережил когда-то сильное столкновение с другим крупным небесным телом.

Многие загадки Урана ученые надеются разгадать в ходе дальнейших космических исследований. В декабре 2010 г. специалисты из Лаборатории космических исследований Милларда (Mullard Space Science Laboratory) в Великобритании предложили объединенный проект NASA и ESA “Уранус Патфайндер” (“Uranus Pathfinder” – первооткрыватель Урана). Со-

гласно проекту, будут созданы искусственный спутник Урана для изучения в течение нескольких лет уникального химического состава этой планеты, ее колец и спутников. Подготовкой научной аппаратуры и программы исследований займутся 168 ученых из Аргентины, Бельгии, Великобритании, Венгрии, Германии, Греции, Израиля, Испании, США, Франции и Швеции. В комплекс научной аппаратуры АМС войдут фотокамеры, магнитометры, датчики частиц и спектрометры. Самая благоприятная дата запуска новой автоматической межпланетной станции – август 2018 г., а к системе Урана она приблизится в сентябре 2030 г. Стоимость проекта оценивается в 470 млн евро.

Пресс-релиз ESA,
2 февраля 2010 г.

Астероид пролетел около Земли

4 февраля 2011 г. в 19 ч 39 мин по Гринвичу (22 ч 39 мин по московскому времени) на высоте 5480 км ($0,85 R_3$) над Тихим океаном пролетел астероид 2011 CQ1. Накануне его открыли в Обсерватории Catalina Sky Survey (США). Максимальный блеск этого объекта составил $14,8^m$, его можно было увидеть в крупные любительские те-

лескопы. Согласно данным NASA, размер астероида – всего около метра, поэтому его очень трудно было обнаружить. В среднем каждые несколько недель один астероид такого рода вторгается в земную атмосферу и полностью в ней сгорает, образуя болид. Их слежение осуществляется по специальной программе (Near Earth Object Office).

В результате гравитационного воздействия Земли астероид 2011 CQ1 изменил свою орбиту на 60° и пере-

шел из семейства Аполлона (астероиды, орбиты которых расположены за пределами земной) в семейство Атона (астероиды, двигающиеся внутри орбиты Земли). Центр малых планет (MPC) обновил элементы орбиты астероида 2011 CQ1, основываясь на новых измерениях, полученных на Обсерватории Moriyama (Япония).

Пресс-релиз NASA,
5 февраля 2011 г.

Астероидно-кометная опасность без сенсаций



Появление коллективной монографии **“Астероидно-кометная опасность: вчера, сегодня, завтра”** (М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010) под редакцией члена-корреспондента РАН Б.М. Шустова и доктора физико-математических наук Л.В. Рыхловой, охватившей многие аспекты проблемы астероидно-кометной опасности, стало, несомненно, положительным явлением в области астрономии.

Монография посвящена одной из глобальных проблем, стоящих перед

человечеством, – угрозе столкновения Земли с малыми телами Солнечной системы. Впервые в одной монографии собраны материалы, в которых содержится рассмотрение комплекса аспектов этой проблемы. Авторы книги – известные ученые из институтов РАН и вузов, ведущие специалисты промышленных организаций. Многие из них – члены “Экспертной рабочей группы по астероидно-кометной опасности”, созданной в 2007 г. при Совете РАН по космосу. Участие в создании монографии специалистов разных отраслей науки – астрономов, физиков, геофизиков, геологов – позволило осветить новые стороны проблемы, которые отчетливо проявились лишь в последние 15–20 лет. Это стало следствием результатов современных исследований Солнечной системы с помощью космических аппаратов и наземных средств наблюдения в сочетании с бурным развитием компьютерных технологий.

В книге 11 глав и 6 приложений. В главе 1, *“Что такое астероидно-кометная опасность?”*, вводится понятие астероидно-кометной опасности, то есть возможности падения некоторых малых тел Солнечной системы на Землю. В зависимости от размера и свойств малые тела принято подразделять на межпланетную пыль, метеороиды, астероиды и кометы. Земная атмосфера хорошо защищает Землю от ударов тел размером до нескольких метров. Опасность представляют астероиды и кометы, а также их крупные фрагменты размером не менее нескольких десятков метров. Такие тела способны достичь поверхности Земли или

нижних слоев атмосферы и причинить сильные разрушения. Кратко описаны основные астрономические и геофизические задачи, связанные с астероидно-кометной опасностью, состояние современных знаний о “населенности” Солнечной системы малыми телами, о том, какие из них могут стать опасными космическими телами и как оценить вероятность их столкновения или тесного сближения с Землей. Если иметь достоверные данные, то можно заблаговременно предсказать дату столкновения и принять необходимые меры по его предотвращению или минимизации последствий. Геофизики изучают процессы прохождения небесными телами земной атмосферы и последствий ударов о поверхность Земли. В заключительном параграфе главы 1 книги дано описание современного состояния исследований по проблеме астероидно-кометной опасности.

Глава 2, “*Малые тела Солнечной системы*”, содержит классификацию малых тел, описание происхождения и различий между ними, их эволюционной связи и миграции в Солнечной системе. Здесь же приведены многочисленные свидетельства столкновений малых тел с планетами, их спутниками и между собой (кратеры на Земле, Луне, планетах и астероидах).

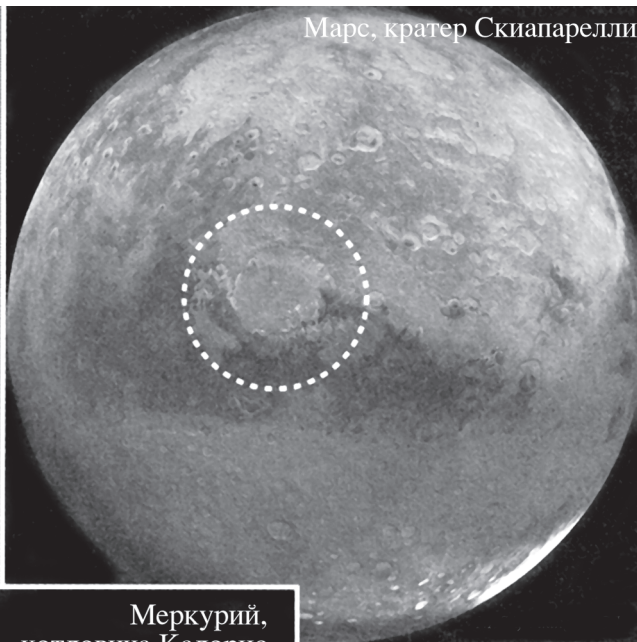
В главе 3, “*Астероиды*”, авторы излагают сведения об астероидах. Рассказывается об истории открытия первых астероидов, описан принцип их нумерации и обозначения, возможности поиска и наблюдений. Особое внимание уделено характеристикам астероидов в Главном поясе астероидов и сближающихся с Землей (отдельный параграф посвящен неустойчивости их движения). Исследование динамики тел в Главном поясе и механизма переноса вещества в область планет земной группы составляет содержание одного из параграфов главы. Рассмотрена роль эффекта Ярковского в процессах транспортировки вещества из пояса астероидов в резонансные зоны. Суточная и сезонная составляющие эффекта Ярковского связаны с

неравномерностью утреннего/вечернего и летнего/зимнего нагрева полушарий вращающегося тела солнечными лучами. Возникает эффект, аналогичный эффекту истечения газов из ядра кометы при нагревании его солнечными лучами, что приводит к изменению скорости орбитального движения тела. Особенности действия этого эффекта позволяют объяснить равномерный характер притока вещества на Землю. Приведены основные сведения о звездных величинах и альбедо астероидов, о методах определения диаметров, масс и плотностей астероидов, периодах их вращения и показателях цвета. Набор этих сведений позволяет классифицировать астероиды, судить об их физических свойствах и минералогическом составе.

Изучению комет как опасности для Земли посвящена глава 4, “*Кометы*”. Первый параграф посвящен истории открытий и наблюдений комет, рассматриваются их отличительные особенности. Во втором – описаны существующие и разрабатываемые модели кометных ядер, результаты исследований химического состава газовых оболочек комет с помощью спектроскопических наблюдений, сценарии эволюции кометных ядер. Основное содержание третьего параграфа – изучение влияния на движение комет негравитационных эффектов (реактивное давление, связанное с испарением вещества с поверхности ядра кометы). Здесь же подробно рассказывается о космических экспедициях к ядрам комет, осуществленных за последние 20 лет: исследования комет Галлея, Борелли, Вильда 2, Темпеля 1. В следующем параграфе рассмотрено распределение кометных орбит по афелийным расстояниям, ведь на движение всех короткопериодических комет оказывает возмущающее действие Юпитер. Самым интригующим остается вопрос

Марс, Меркурий, Юпитер и спутник Сатурна Мимас с импактными образованиями на их поверхности. Фото NASA.

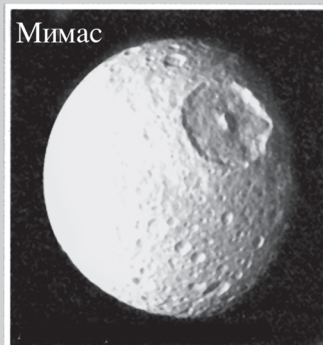
Марс, кратер Скиапарелли



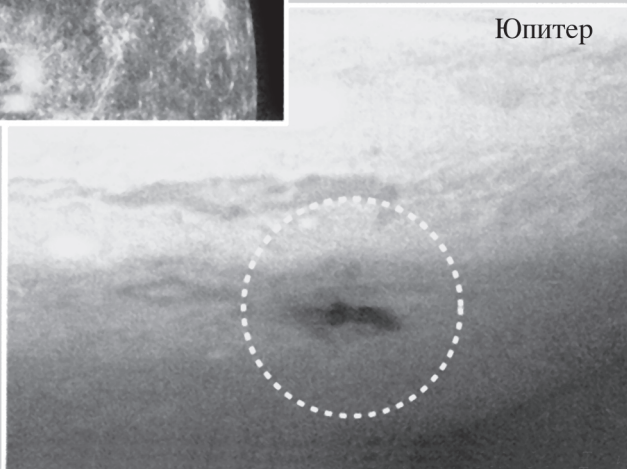
Меркурий,
котловина Калорис



Мимас



Юпитер



об источниках “околоземных” комет с разными орбитальными параметрами и о тех динамических процессах, которые приводят кометы в околоземное пространство. Авторы подробно рассматривают концепцию облака Оорта (10^3 – 10^5 а.е.) – как источника долгопериодических комет, и пояса Койпера (30–45 а.е.), как основного источника короткопериодических комет семейства Юпитера. Обсуждены и более поздние исследования, появившиеся после открытия объектов, находящихся в транснептуновой зоне на расстоянии нескольких сотен астрономических единиц от Солнца. В конце главы речь идет о “царапающих Солнце” кометах. Впервые комета, проходящая очень близко к Солнцу, была открыта еще в XVII в., а с запуском в 1995 г. космической солнечной обсерватории “SOHO” “околосолнечные” кометы стали открываться регулярно.

Исследование проблем малых тел продолжено в главе 5, “Метеороиды”. Метеороиды – множество мелких твердых тел различных размеров. Попадая в атмосферу Земли с огромными скоростями, они создают в атмосфере светящийся след. Метеорит – это метеороид, долетевший до поверхности Земли. Распределение наблюдаемых метеорных потоков по небесной сфере, методы изучения метеоров, свойства метеорных потоков и метеорных роев составляют содержание этой главы. Интересен параграф о наблюдениях крупных тел в метеорных и болидных потоках прямыми методами с поверхности Земли, обзор структурных характеристик метеорных потоков. Достаточно распространенный процесс в Солнечной системе – возникновение метеороидных роев вследствие полной или частичной дезинтеграции кометных ядер, усиливающейся при приближении к Солнцу. Современные теоретические исследования в сочетании с компьютерным моделированием и привлечением большого объема наблюдательных данных позволяют получить не только качественные, но и количественные характеристики дезинтег-

рации конкретных объектов. В конце главы приводятся результаты моделирования метеороидных комплексов, образованных в 1900–2000 гг. кометами Галлея, Джакобини–Циннера, Понса–Виннеке, Темпеля–Туттля и Григга–Шьеллерупа.

В главе 6, “Обнаружение и мониторинг опасных небесных тел”, изложены сведения о существующих современных специализированных средствах (программы и используемые инструменты) наблюдений за астероидами, сближающимися с Землей. Здесь рассмотрены условия наблюдений и требования к перспективным наблюдательным системам. Трудности наблюдений астероидов связаны с тем, что все малые тела Солнечной системы – несамостоятельные, они видны лишь благодаря рассеиванию падающего на них солнечного света. Каталогизация орбит опасных небесных тел (размер ≥ 140 м) возможна, если обнаруживать их на расстоянии более 1 а.е. телескопами с полем зрения в несколько квадратных градусов, временем экспозиции не более 1 мин и проникающей способностью телескопа не хуже 23–24^м. При этом необходимо проводить обзор всего неба не менее 3–4 раз в месяц, а каждую ночь участки неба надо стараться сканировать не менее четырех раз. Все эти требования возникают из-за необходимости обнаружения опасных объектов на больших расстояниях, чтобы иметь запас времени для принятия адекватных мер при возможной угрозе столкновения их с Землей.

Во многих странах мира ведутся разработки перспективных наземных средств для поиска предельно слабых объектов с максимальным охватом неба. В этой главе описаны два проекта США: Большой обзорный телескоп LSST и Панорамный обзорный телескоп с системой быстрого отклика Pan-STARRS. В России тоже разрабатываются обзорные телескопы большого диаметра. Инструмент для обнаружения и сопровождения малых тел строится в Институте солнечно-земной физики СО РАН на базе телеско-

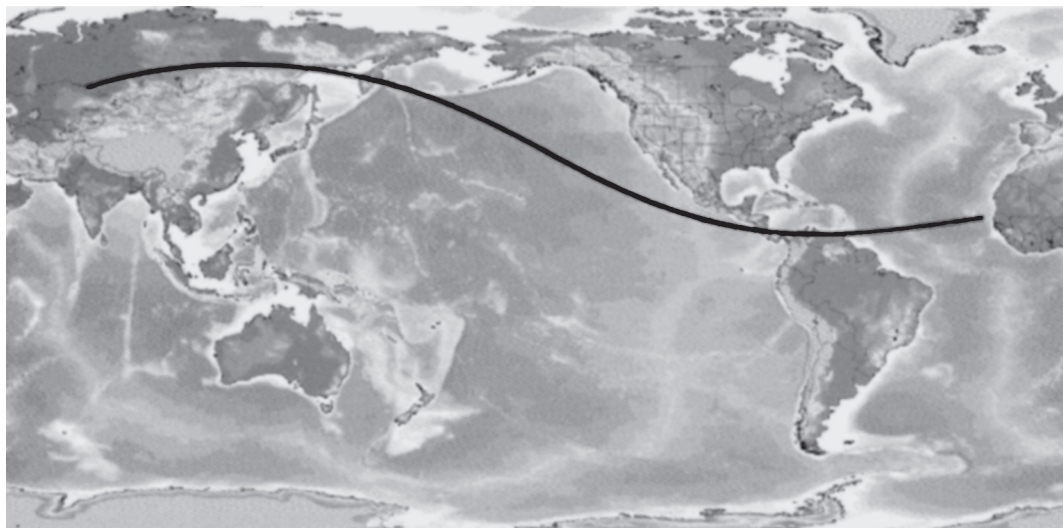
па АЗТ-33. Важно, что в настоящее время оптические наблюдения дополняются радиолокационными, которые могут независимо от времени суток и метеоусловий выполнять задачу уточнения орбит, определения размеров, скорости собственного вращения, формы и состава астероидов. В конце главы рассматриваются перспективные проекты систем космического базирования для обнаружения объектов, сближающихся с Землей. Завершается глава описанием российских информационных программных систем: “ЭПОС” Пулковской обсерватории (ГАО РАН), “КЛАСТЕР” ИНАСАН, каталог АСЗ ИПА РАН и банк данных АСЗ Самарского государственного университета.

В главе 7, *«Определение и уточнение орбит небесных тел и прогноз столкновений»*, рассмотрены основы небесно-механических методов определения предварительной орбиты и ее последующих уточнений. Отдельный параграф отведен исследованию нелинейного характера распространения ошибок начальных данных, рассмотрены пути поиска потенциально опасных сближений астероидов с Землей и оценки вероятности их столкновений. Одна из самых сложных и трудоемких задач вычислительной астрономии – расчеты возможности столкновения небесного тела с Землей. Авторы анализируют на примере опасного астероида (99942) Апофис, как сказывается неточность используемых координат возмущающих планет, Земли и Луны на прогнозе столкновений опасных космических тел с Землей. Этому астероиду авторы монографии уделили большое внимание: истории его обнаружения и исследования, возможности его тесного сближения с Землей в апреле 2029 г., оценке точности знания его орбиты на современном этапе. Проведены сравнения систем элементов орбиты Апофиса и оценки их точности, выполненные в разных лабораториях мира, в том числе в Институте прикладной астрономии РАН. Различия в решениях из-за каких-то неучтенных факторов приводит к различиям в прогнозе движения

Апофиса после 2029 г. Не исключена возможность резонансных возвращений (тесных сближений или столкновений) в 2036 г. и позднее. Исследование резонансных возвратов, влияние эффекта Ярковского и перспективы уточнения орбиты Апофиса обсуждены в заключительных параграфах этой главы.

Глава 8, *“Последствия падений крупных небесных тел на Землю”*, содержит описание явлений, связанных с падением небесных тел: взаимодействие небесных тел с земной атмосферой, возникновение ударных волн, последствия ударов о поверхность, выброс пыли и климатически активных газов в атмосферу, выброс струй воды и цунами, вызванные ударами. Перечислены особо уязвимые объекты на поверхности Земли. В зависимости от размеров падающего тела, последствия падений подразделяют на региональные и глобальные катастрофы. Тунгусское событие приводится как пример локальной катастрофы. В последние десятилетия получены достоверные данные о массовых вымираниях биоты на протяжении 600 млн лет. Наиболее вероятными причинами этого считаются вулканические и ударные явления.

В главе 9, *“Частота столкновений малых тел с Землей и оценки рисков”*, дается статистика метеоритных кратеров на небесных телах. Обсуждается оценка риска катастрофических последствий в результате столкновения небесного тела с Землей, зная частоту ударов и средний промежуток времени между ударами тела данного диаметра. Здесь описаны Туринская и Палермская шкалы для оценки угрозы столкновения Земли с астероидами и кометами в XXI в. Туринская шкала содержит целочисленные оценки такой опасности в баллах, подобно шкале Рихтера для оценки силы землетрясения или шкале Бофорта для оценки силы ветра. Палермская шкала более сложная, учитывающая энергию и вероятность ожидаемого столкновения. Эти шкалы – разные и никак между собой не связаны.

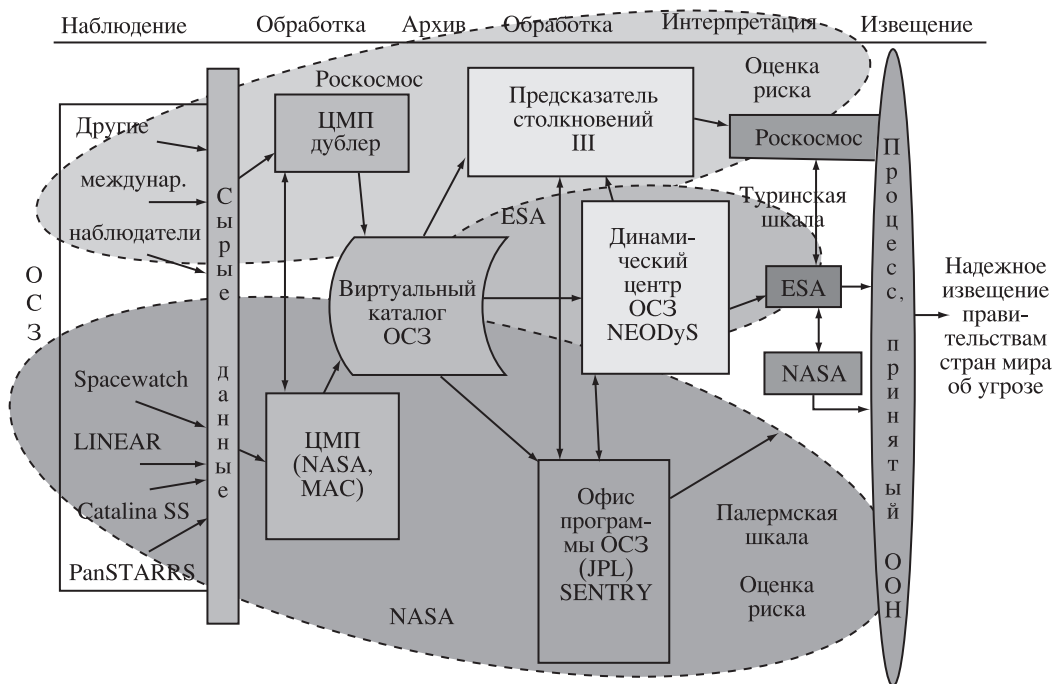


Расчетная линия, вдоль которой возможно падение астероида Апофис в 2036 г. По данным Р. Швейкарта.

В главе 10, “Современные возможности противодействия астероидной опасности”, рассматривается комплекс вопросов противодействия удару опасного астероида по Земле, включая проблему доставки средств противодействия к угрожающему астероиду. Предложено разделять проблему астероидной опасности на три составные части: обнаружение и мониторинг потенциально опасных и угрожающих объектов, выбор средств противодействия и доставка средств противодействия к угрожающему небесному телу. За последнее время предложено несколько способов борьбы с такими объектами. Далее в главе рассматривается механика коррекции траектории движения опасного астероида различными методами. В заключение главы описывается предложенный проект посещения и исследования астероида Апофис с помощью АМС.

Последняя глава называется “Проблема АКО: перспективы кооперации”. Из нее читатели узнают, что развитие международного сотрудничества в уменьшении астероидно-кометной опасности (АКО) было стимулирова-

но специальной резолюцией МАС, принятой в 1991 г. в Буэнос-Айресе. В настоящее время проблема изучается на уровне ООН: в 2002 г. при Комитете ООН по мирному использованию космоса образована Группа действия 14, задачей которой стала координация усилий разных стран по решению проблемы АКО. Реальные программы наблюдений ведут пока немногие страны. Наибольший вклад в обнаружение и мониторинг опасных объектов вносят наблюдения по программам “Космическая стража 1” и “Космическая стража 2”, ведущиеся на обсерваториях США. В России изучение и решение некоторых частных проблем АКО пока проводится в инициативном порядке. В феврале 2007 г. при Совете РАН по космосу создана “Экспертная рабочая группа по проблеме астероидно-кометной опасности”. Основная задача группы – разработка проекта Федеральной целевой научно-технической программы “Астероидно-кометная опасность”, но для осуществления такой программы совершенно необходима поддержка государства.



Международное сотрудничество по проблеме обнаружения угрожающих Земле малых небесных тел, оценки степени угрозы и выдачи извещения об опасности. OC3 – объекты, сближающиеся с Землей.

В приложении 1 приведен список потенциально опасных астероидов по данным на 1 июня 2010 г. Приложение 2 содержит перечень зафиксированных сближений комет и астероидов с Землей, по данным Центра малых планет. В приложении 3 перечислены организации, участвующие в работе “Экспертной рабочей группы по проблеме астероидно-кометной опасности”. В приложении 4 представлены основные Интернет-ресурсы, содержащие информацию по данной проблеме. В приложении 5 приводятся сведения о количественном составе основных групп

астероидов по данным Центра малых планет на 1 июня 2010 г. Приложение 6 содержит каталог импактных структур на Земле. Библиографический список включает около 500 наименований.

Монография хорошо иллюстрирована. Специалисты в области астрономии, физики, наук о Земле, космической деятельности, студенты и аспиранты найдут в рецензируемой книге для себя много интересного.

А.М. ЧЕРЕПАЩУК,
академик

Новые открытия внесолнечных планет

Г.М. РУДНИЦКИЙ,
кандидат физико-математических наук
ГАИШ МГУ

В настоящее время открыто свыше пятисот планет, обращающихся вокруг других звезд. Большинство из них – горячие газовые гиганты на близких к звездам орбитах. Однако в результа-

те новых наземных и космических наблюдений удается открывать все большее число планет, по своим свойствам напоминающих Землю. Некоторые из них находятся в пределах “зоны обитае-

мости”, на расстояниях от звезды, где возможно существование жизни. В статье приводится таблица экзопланет, обнаруженных за последний год, и обсуждаются наиболее интересные из них.

К началу февраля 2011 г. обнаружено 528 внесолнечных планет в 440 планетных системах, в 54 системах больше одной планеты. В предыдущих статьях этой серии (Земля и Вселенная, 2005, №№ 4–6; 2008, № 2; 2009, № 1; 2010, № 4) были приведены данные о планетных системах, открытых к марту 2010 г. Здесь приводится таблица, содержащая сведения о планетных системах, открытых за последний год. Кроме того, дана обновленная информация о пяти ранее известных системах, в которых за истекшие полтора года найдены

новые планеты. Планетные системы в таблице расположены в порядке возрастания периодов P обращения ближайшей к звезде известной планеты. Звездные величины даны в фотометрической полосе V (эффективная длина волны $\lambda_{\text{eff}} = 0,55 \text{ мкм} = 5500 \text{ \AA}$).

О методах поиска внесолнечных планетных систем и об используемых инструментах подробно говорилось в предыдущих статьях. Поиск внесолнечных планет проводят прежде всего с помощью спектроскопии высокого разрешения по малым колебаниям лу-

чевых скоростей звезд, вызванных орбитальным движением их планет. Такие наблюдения выполняются на крупнейших телескопах мира, например на HET, VLT, Кеск. Вместе с тем успешно продолжаются обзоры XO, Super-WASP и HAT, выполняемые транзитным методом с помощью небольших наземных камер с апертурой порядка 200 мм. В этом случае проводится мониторинг блеска большого числа звезд для поиска периодических ослаблений, вызванных прохождением планеты (“транзитом”) по диску звезды.

ВНЕСОЛНЕЧНЫЕ ПЛАНЕТЫ, ОТКРЫТЫЕ С МАРТА 2010 г. ДО ФЕВРАЛЯ 2011 г.

ТАБЛИЦА СОСТАВЛЕНА ПО МАТЕРИАЛАМ “ЭНЦИКЛОПЕДИИ ВНЕСОЛНЕЧНЫХ ПЛАНЕТ” ЖАНА ШНЕЙДЕРА (<http://exoplanet.eu/>).
ПЛАНЕТНЫЕ СИСТЕМЫ РАСПОЛОЖЕНЫ В ПОРЯДКЕ ВОЗРАСТАНИЯ ПЕРИОДОВ Р ОБРАЩЕНИЯ БЛИЖАЙШЕЙ К ЗВЕЗДЕ ИЗВЕСТНОЙ ПЛАНЕТЫ.

№	Название	Расстояние, пк	Зв. величина V	Спектральный класс звезды	Масса звезды, $M_{\odot}$	Радиус звезды, $R_{\odot}$	Масса планеты, $M_{Юн}$	Радиус планеты, $R_{Юн}$	Период обращения планеты, сут	Большая полуось орбиты а, а.е.	Эксцентриситет орбиты e	Год открытия
1.	2M J044144 b	140	13,72(H)	M8,5	0,02	—	7,5	—	—	15	—	2010
2.	GSC 06214-00210 b	145	9,15(K)	M1	0,6	—	13,5	—	—	~320	—	2010
3.	HIP 78530 b	156	7,18	B9V	2,5	—	23,04	—	—	710	—	2011
4.	MOA-2009-BLG-319 b	6100	—	K	0,38	—	0,157	—	—	2	—	2010
5.	Kepler-10 b	173	10,96	G	0,895	1,056	0,0143	0,127	0,837495	0,01684	0	2011
6.	HD 10180 b*	39,4	7,33	GIV	1,06	—	0,00424755	—	1,17768	0,02225	0	2010
	c						0,041217	—	5,75979	0,0641	0,045	2010
	d						0,03696945	—	16,3579	0,1286	0,088	2010
	e						0,07897304	—	49,745	0,2699	0,026	2010
	f						0,07519743	—	122,76	0,4929	0,135	2010
	g						0,06733159	—	601,2	1,422	0,19	2010
	h						0,202624	—	2222	3,4	0,08	2010
7.	HAT-P-23 b	393	11,94	G5	1,13	1,203	2,09	1,368	1,212884	0,0232	0,106	2010
8.	WASP-33 b	116	8,3	A5	1,495	1,444	<4,59	1,438	1,21986967	0,02558	0	2010
9.	Qatar-1 b	—	12,84	K	0,85	0,823	1,09	1,164	1,420033	0,02343	0	2010
10.	WASP-35 b	—	—	—	—	—	2,3	1,5	1,5	—	—	2011
11.	WASP-36 b	—	—	—	—	—	2,4	1,4	1,5	—	—	2010
12.	CoRoT-14 b	1340	16,03	F9V	1,13	1,21	7,6	1,09	1,51214	0,027	0	2010
13.	Kepler-9 d	—	13,9	—	1	1,1	0,022?	0,147	1,592851	0,0273	—	2010
	b						0,252	0,842	19,243158	0,14	—	2010
	c						0,171	0,823	38,90861	0,225	—	2010
14.	Gliese 876 d	4,7	10,17	M4V	0,334	0,36	0,021	—	1,93778	0,02080665	0,207	2000
	c						0,7142	—	30,0881	0,12959	0,25591	2000
	b						2,2756	—	61,1166	0,208317	0,0324	2005

№	Название	Расстояние, пк	Зв. величина V	Спектральный класс звезды	Масса звезды, $M_{\odot}$	Радиус звезды, $R_{\odot}$	Масса планеты, $M_{Юп}$	Радиус планеты, $R_{Юп}$	Период обращения планеты P , сут	Большая полуось орбиты a , а.е.	Эксцентриситет орбиты e	Год открытия
	e						0,046	–	124,26	0,3343	0,055	2010
15.	WASP-24 b	330	11,3	F8-9	1,129	1,147	1,032	1,104	2,3412083	0,0359	0	2010
16.	GJ 3634 b	19,8	11,95	M2,5	0,45	0,43	0,022	–	2,64561	0,0287	0,08	2011
17.	WASP-32 b	–	11,3	G	1,1	1,11	3,6	1,18	2,71865	0,0394	0,018	2010
18.	WASP-26 b	250	11,3	G0	1,12	1,34	1,02	1,32	2,7566	0,04	0	2010
19.	HAT-P-16 b	235	10,8	F8	1,218	1,237	4,193	1,289	2,77596	0,0413	0,036	2010
20.	CoRoT-12 b	1150	15,52	G2V	1,078	1,116	0,917	1,44	2,828042	0,04016	0,07	2010
21.	HAT-P-20 b	70	11,34	K7	0,756	0,694	7,246	0,867	2,875317	0,0361	0,015	2010
22.	WASP-23 b	–	12,7	KIV	–	–	0,87	0,96	2,94	–	–	2010
23.	CoRoT-11 b	560	12,94	F6V	1,27	1,37	2,33	1,43	2,99433	0,0436	0	2010
24.	HAT-P-27/WASP-40 b	204	12,21	G8	0,945	0,898	0,66	1,055	3,0395721	0,0403	0,078	2011
25.	WASP-41 b	180	11,6	G8V	0,95	1,01	0,92	1,21	3,052394	0,04	0	2010
26.	HAT-P-22 b	82	9,73	G5	0,916	1,04	2,147	1,08	3,21222	0,0414	0,016	2010
27.	HAT-P-24 b	306	11,82	F8	1,191	1,317	0,685	1,242	3,35524	0,0465	0,067	2010
28.	WASP-31 b	400	11,7	F	1,16	1,24	0,478	1,537	3,405909	0,04657	0	2010
29.	WASP-28 b	334	12	F8-G0	1,08	1,05	0,91	1,12	3,408821	0,0455	0,046	2010
30.	WASP-22 b	300	12	–	1,1	1,13	0,56	1,12	3,53269	0,0468	0,023	2010
31.	WASP-37 b	338	12,7	G2	0,849	0,977	1,696	1,136	3,577471	0,04339	0	2010
32.	HAT-P-25 b	297	13,19	G5	1,01	0,959	0,567	1,19	3,652836	0,0466	0,032	2010
33.	WASP-25 b	169	11,9	G4	1	0,95	0,58	1,26	3,76483	0,0474	0	2010
34.	CoRoT-17 b	–	15,46	G5V	–	2	~2,45	~1,47	3,768125	–	–	2010
35.	WASP-29 b	80	11,3	K4V	0,825	0,846	0,244	0,792	3,922727	0,0457	0,03	2010
36.	WASP-39 b	230	12,11	G8	0,93	0,895	0,28	1,27	4,0055259	0,0486	0	2011
37.	HAT-P-19 b	215	12,9	K	0,842	0,82	0,292	1,132	4,008778	0,0466	0,067	2010
38.	CoRoT-13 b	1310	15,04	G0V	1,09	1,01	1,308	0,885	4,03519	0,051	0	2010
39.	HAT-P-21 b	254	11,46	G3	0,947	1,105	4,063	1,024	4,124461	0,0494	0,228	2010
40.	HAT-P-26 b	134	11,74	K1	0,816	0,788	0,059	0,565	4,234516	0,0479	0,124	2010
41.	WASP-34 b	120	10,4	G5	1,01	0,93	0,59	1,22	4,3176782	0,0524	0,038	2010

№	Название	Расстояние, пк	Зв. величина V	Спектральный класс звезды	Масса звезды, $M_{\odot}$	Радиус звезды, $R_{\odot}$	Масса планеты, $M_{\text{Юн}}$	Радиус планеты, $R_{\text{Юн}}$	Период обращения планеты P , сут	Большая полуось орбиты a , а.е.	Эксцентриситет орбиты e	Год открытия
42.	WASP-21 b	230	11,6	G3V	1,01	1,06	0,3	1,07	4,322482	0,052	0	2010
43.	ν Андромеды b c d e	13,47	4,09	F8V	1,27	1,631	0,69 14,57 10,19 1,059	– – – –	4,617136 237,7 1302,61 3848,86	0,059 0,861 2,55 5,2456	0,013 0,24 0,274 0,00536	1996 1999 1999 2010
44.	CoRoT-16 b	–	15,64	G5V	–	0,814	~0,5	~0,813	~5,3534208	–	–	2010
45.	HAT-P-18b	166	12,76	K	0,77	0,749	0,197	0,995	5,508023	0,0559	0,084	2010
46.	HD 102956 b	126	8	A	1,68	4,4	0,96	–	6,495	0,081	0,048	2010
47.	WASP-38 b	110	9,42	F8	1,216	1,365	2,712	1,079	6,871815	0,07551	0,0321	2010
48.	KOI-428 b	2700	14,76	F5IV	1,48	2,13	2,2	1,17	6,87349	0,08	0	2010
49.	HD 97658 b	21,1	6,27	KIV	0,85	0,73	0,026	–	9,494	0,0831	0	2010
50.	Kepler-11 b c d e f g	–	13,7	G	0,95	1,1	0,01353 0,0425 0,01919 0,02643 0,007237 <0,95	0,1762 0,28175 0,3068 0,4043 0,2335 0,3274	10,30375 13,02502 22,68719 31,9959 46,68876 118,37774	0,091 0,106 0,159 0,194 0,25 0,462	0 0 0 0 0 0	2011 2011 2011 2011 2011 2011
51.	HAT-P-17 b c	90	10,54	K	0,857	0,837	0,53 1,4	1,01 –	10,338523 1798	0,0882 2,75	0,346 0,1	2010 2010
52.	HAT-P-15 b	190	1,16	G5	1,013	1,08	1,946	1,072	10,863502	0,0964	0,19	2010
53.	CoRoT-10 b	345	15,22	K1V	0,89	0,79	2,75	0,97	13,2406	0,1055	0,53	2010
54.	HIP 13044 b	701	9,94	F2	0,8	6,7	1,25	–	16,2	0,116	0,25	2010
55.	HD 99492 b c	18	7,38	K2V	0,83	0,96	0,109 0,36	– –	17,0431 4970	0,1232 5,4	0,254 0,106	2004 2010
56.	HIP 57050 b	11	11,9	M4V	0,34	0,4	0,298	–	41,397	0,163506	0,314	2010
57.	HD 109246 b	65,6	8,77	G0V	1,01	1,02	0,77	–	68,27	0,33	0,12	2010
58.	GJ 785 b	8,911	6,13	K1V	0,78	0,68	0,068	–	74,39	0,319	0,3	2010
59.	HD 177830 c b	59	7,18	K0IV	1,47	2,99	0,15 1,49	– –	110,9 406,6	0,5137 1,2218	0,3495 0,0009	2010 1999
60.	HD 102365 b	9,24	4,89	G2V	0,85	–	0,05	–	122,1	0,46	0,34	2011
61.	HD 145457 b	126	6,57	K0	1,9	9,9	2,9	–	176,3	0,76	0,112	2010
62.	HD 218566 b	29,94	8,63	K3V	0,85	0,86	0,21	–	225,7	0,6873	0,3	2010

№	Название	Расстояние, пк	Зв. величина V	Спектральный класс звезды	Масса звезды, $M_{\odot}$	Радиус звезды, $R_{\odot}$	Масса планеты, $M_{Юп}$	Радиус планеты, $R_{Юп}$	Период обращения планеты P , сут	Большая полуось орбиты a , а.е.	Эксцентриситет орбиты e	Год открытия
63.	HD 113538 b _c	15,5	9,02	K9V	0,7	0,65	0,27 0,71	— —	263,3 1657	0,71 2,43	0,61 0,32	2010 2010
64.	24 Секстанта b _c	74,8	7,38	G5	1,54	4,9	1,99 0,86	— —	452,8 883	1,333 2,08	0,09 0,29	2010 2010
65.	HD 31253 b	53,82	7,13	F8	1,23	1,71	0,5	—	466	1,26	0,3	2010
66.	HD 1690 b	319	9,17	K1III	1,09	16,7	6,1	—	533	1,3	0,64	2010
67.	ν Зменосца b _c	46,8	3,33	G9III	2,7	—	22,3 24,5	— —	536 3169	1,8 5,88	0,13 0,18	2004 2010
68.	HD 200964 b _c	68,4	6,64	K0	1,44	4,3	1,85 0,9	— —	613,8 825	1,601 1,95	0,04 0,181	2010 2010
69.	HD 38801 b	99,4	8,26	K0IV	1,36	2,53	10,7	—	696,3	1,7	0	2010
70.	HD 176051 b	15,99	5,22	—	—	—	1,5	—	1016	1,76	0	2010
71.	HD 217786 b	54,8	7,8	F8V	1,02	1,27	13	—	1319	2,38	0,4	2010
72.	HD 8673 b	38,25	7,57	F7V	1,312	1,54	14,2	—	1634	3,02	0,723	2010
73.	HD 25171 b	55	7,79	F8V	1,09	1,18	0,95	—	1845	3,02	0,08	2010
74.	MOA-2009-BLG-387Lb	5,7		M	0,19		2,6	—	1970	—	—	2011
75.	GJ 179 b	12,3	11,96	M3,5	0,357	0,38	0,82	—	2288	2,41	0,21	2010
76.	NN Ser (ab)** d _c	500	16,6	WS+M	0,646***	—	2,28 6,91	— —	2830 5660	3,39 5,38	0,2 0	2009 2010
77.	HR 8799 e _d c _c b	39,4	5,96	A5V	1,5	1,5	9 10 10 7	— — — —	~18000 36500 69000 170000	14,5 24 38 68	— — — —	2008 2008 2008 2010

Примечания.

* Не подтверждена.

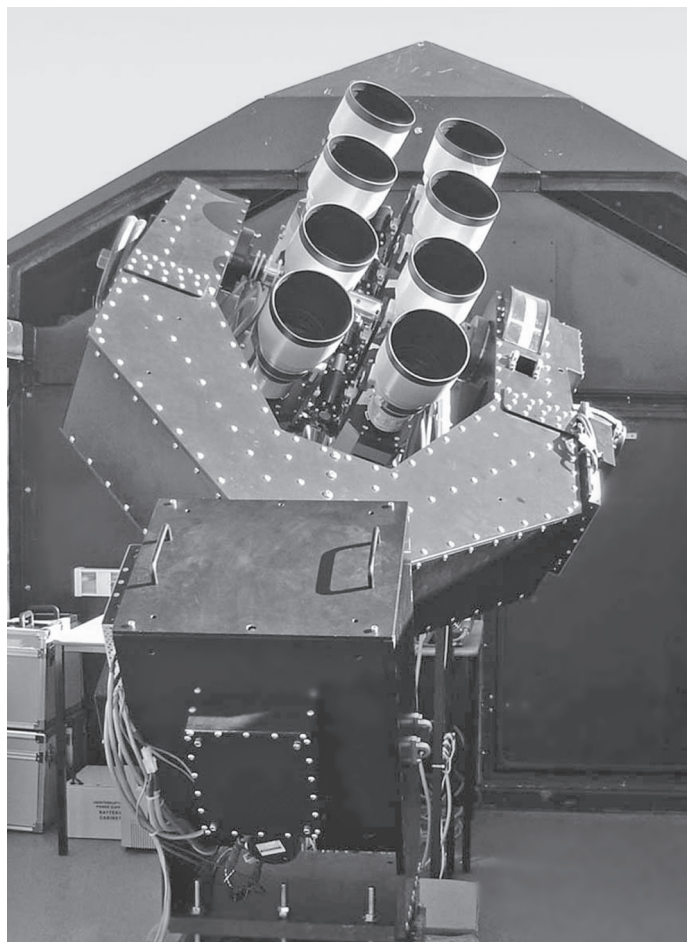
** Двойная система “белый карлик + красный карлик” с орбитальным периодом 3,12 ч и массами компонентов 0,535 и 0,111 $M_{\odot}$ соответственно.

*** Суммарная масса двух компонентов.

Телескоп системы Super-WASP с 200-мм объективами Института астрофизики Канарских островов, установленный в Обсерватории Роке де лос Мучачос. Фото Д. Андерсона.

Дополнением к перечисленным обзорам стал проект Катарского обзора внесолнечных планет Альсубаи. Обзор назван по имени организатора – доктора Халида Альсубаи уроженца Катара (Персидский залив). Он сотрудничает с учеными из Великобритании, США и Европейской Южной Обсерватории. Инструмент обзора Альсубаи установлен в штате Нью-Мексико (США). У него скромные размеры, состоит он из четырех объективов с фокусом 400 мм каждый и одного объектива 200 мм. Прибор снабжен ПЗС-матрицей размером 4096×4096 элементов, охватывает одновременно поле зрения $11^\circ \times 11^\circ$ и позволяет проводить фотометрию звезд до 15^m в фотометрической полосе V. С его помощью уже открыта одна внесолнечная планета – “горячий юпитер” Qatar 1b (№ 9 в таблице).

Добавились новые планеты в уже известных планетных системах. Это в Андромеды (№ 43), HD 99492 (№ 55), HD 177830



(№ 59), в Змееносца (№ 67), HR 8799 (№ 77).

Одно из интереснейших событий последнего времени – обнаружение компактной системы из шести маломассивных планет у звезды Kepler-11 (№ 50; см. стр. 2 обложки). У пяти внутренних планет массы от 2,2 до $13,5 M_3$, радиусы – $2\text{--}4,5 R_3$, а их орбитальные периоды – 10–47 сут. Все они – горячие Суперземли! Шестая планета может быть массивнее. Экзопланеты обнаружены транзит-

ным методом с помощью космической обсерватории “Кеплер” (Земля и Вселенная, 2009, № 4, с. 44–45). Используемая методика поиска по “затмениям” звезды планетой позволяет не только определить параметры орбиты планеты, но и оценить ее радиус. Оказалось, что планеты имеют малую среднюю плотность. Это может быть связано с наличием у них протяженных оболочек из легких газов.

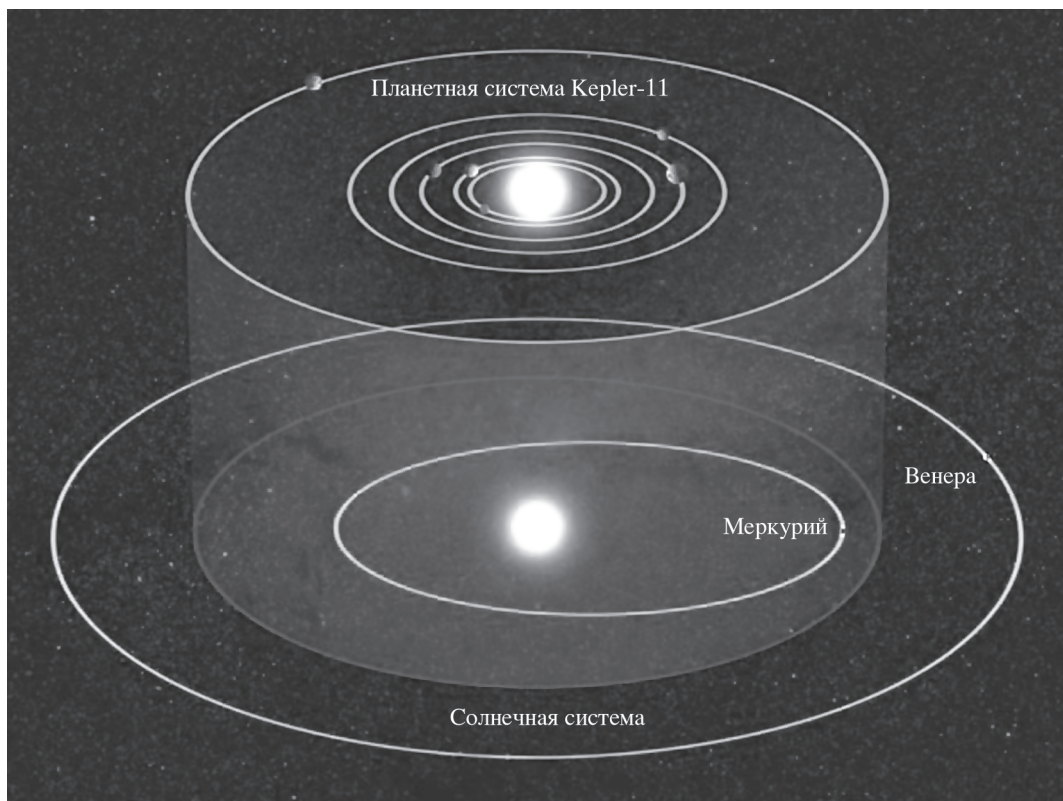


Схема планетной системы у звезды Kepler-11, наложенная на Солнечную систему. Орбиты всех планет системы находятся внутри области размером с орбиту Венеры. Рисунок NASA/Тим Пил.

На космической обсерватории “Кеплер” установлен телескоп с зеркалом диаметром 95 см и высокоточный фотометр. У телескопа широкое поле зрения – 105 квадратных градусов, что составляет примерно 1/400 часть небесной сферы. Обсерватория постоянно следит за областью неба в созвездиях Лебедя и Лиры. Эта область богата звездами солнечного типа. “Кеплер” может одновременно наблюдать около

156 тыс. таких звезд. Обсерватория “Кеплер” уже уверенно обнаружила 15 внесолнечных планет. Кроме того, найдено еще 1235 планет-кандидатов, требующих подтверждения, 68 из них по размеру близки к Земле, из них 54 попадают в область, пригодную для жизни: там не слишком жарко и не слишком холодно, может существовать вода в жидкой фазе, что считается неперенным условием для возникновения жизни. Обнаружение

большого числа планет, потенциально пригодных для жизни, в столь малой области неба говорит о том, что Галактика может быть “усеяна” такими планетами. Планируется, что “Кеплер” продолжит наблюдения до ноября 2012 г.

В 2010 г. обнаружена система из семи Суперземель – HD 10180 (№ 6). Правда, самая короткопериодическая планета в системе (HD 10180 b) пока не подтверждается.



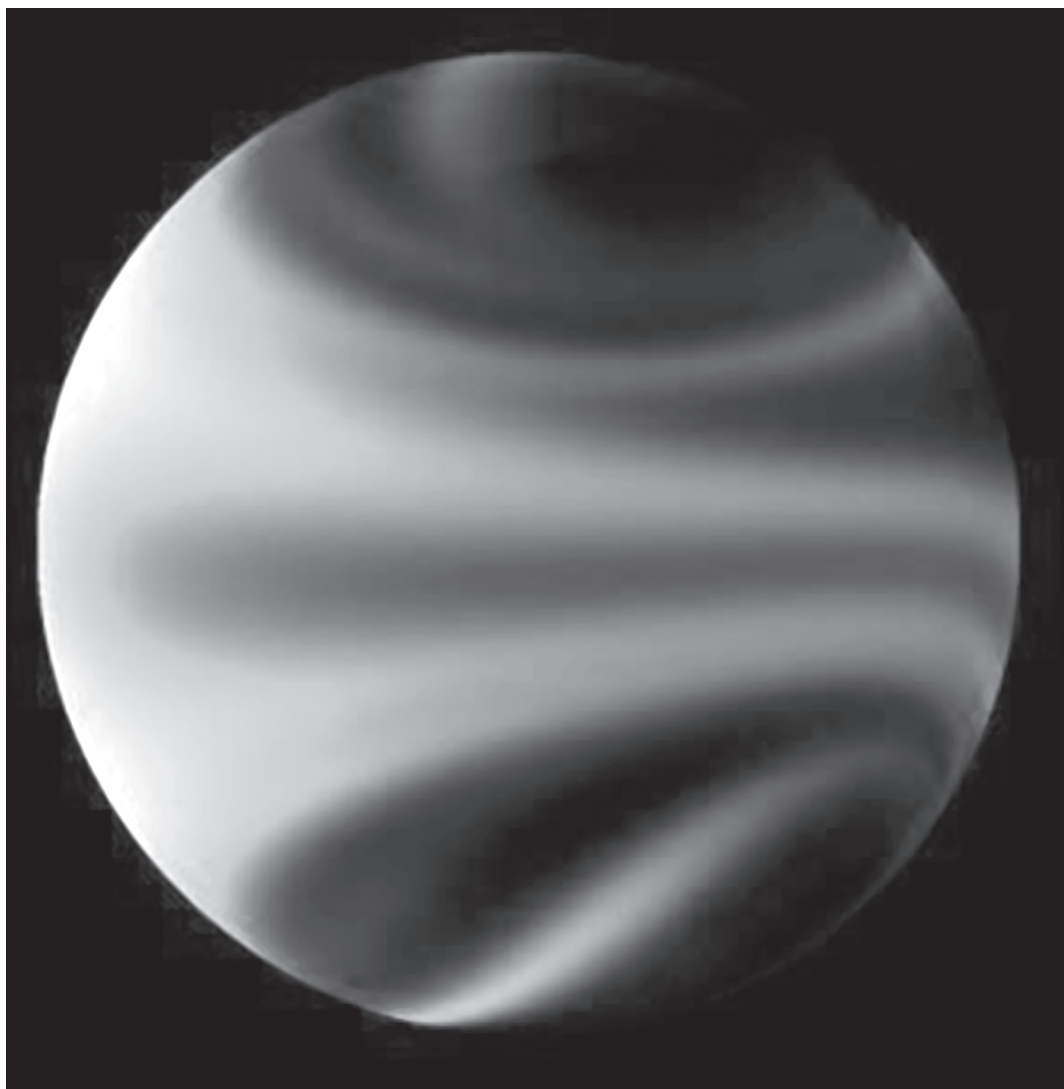
Возможный вид планетной системы у звезды Kepler-9, открытой в 2010 г. с помощью американской космической обсерватории "Кеплер". Рисунок NASA.

Планетная система звезды HR 8799 (№ 77) примечательна тем, что в нее входят наиболее долгопериодические из всех известных на сегодняшний день экзопланет: самая близкая к звезде планета HR 8799 e, открытая в 2010 г., имеет период обращения 49,3 года, а наиболее удаленная HR 8799 b – 465 лет. Система HR 8799 была первой внесолнечной планетной системой, для которой в 2008 г. ученые из Института астрофизи-

ки им. Герцберга (Канада) получили в инфракрасной области спектра прямые изображения планет b, c и d.

Интересна система звезды NN Змеи (№ 76). В таблице она обозначена как NN Ser (ab). Буквы "a" и "b" означают, что сама звезда двойная. Они относятся к двум компонентам этой тесной системы, состоящей из белого и красного карликов, с периодом обращения всего 3,12 ч. Звезда фигурирует в Общем

каталоге переменных звезд как новоподобная, то есть испытывающая периодические вспышки вследствие перетекания вещества с красного компонента на белый. Двум планетам, обнаруженным у NN Ser (ab), достались буквы "c" и "d". NN Ser c и d обращаются вокруг общего центра масс системы на расстояниях, много больших, чем расстояние между белым и красным карликами. Планеты "воспринимают" двойную звезду как еди-



Так могут выглядеть потоки раскаленного газа в атмосфере планеты HD 80606 b с освещенной стороны на ночную при прохождении вблизи от звезды. Рисунок модельного эксперимента. Дж. Лэнгтон, Принсипиа Колледж (штат Иллинойс, США).

ное тело, и такая система оказывается устойчивой. Белый карлик в системе прошел стадию сброса оболочки, и вызывает удивление, что планеты пережили то время, когда им пришлось двигаться в достаточно плотном

газе, выброшенном одной из звезд системы.

И еще о планете HD 80606 b, упоминавшейся в одной из статей этой серии (Земля и Вселенная, 2009, № 1). Планета обладает наибольшим эксцентриситетом орбиты среди известных внесол-

нечных планет, по уточненным данным, $e = 0,93$, большая полуось орбиты $a = 0,449$ а.е., период $P = 111,4$ сут. При движении планеты по орбите расстояние от нее до звезды меняется в 30 раз, в периастре звезда пролетает всего в 4 млн км

от звезды. Поток энергии звезды, падающий на планету, возрастает по сравнению с самой удаленной точкой орбиты в 828 раз. Температура освещенной стороны планеты повышается до 1200 °C, в результате планета получает самый настоящий “тепловой удар”. Наблюдения в инфракрасной области спектра на волне 8 мкм с помощью космической обсерватории “Спитцер” позволили обнаружить в интервалы времени, близкие к периастроу HD 80606b, увеличение потока излучения, связанное с быстрым прогревом планеты. Наблюдается и “вторичное затмение” – небольшое ослабление потока инфракрасного излучения, когда раскаленная планета заходит за диск звезды. Звезда HD 80606 – также двойная, но ситуация в ней противоположна той, что имеется у NN Ser (ab). Это широкая пара: спутник звезды HD 80607 находится от HD 80606 вдвое дальше, чем Нептун от Солнца. Возможно, что сильная вытянутость орбиты планеты HD 80606 b обусловлена именно при-



Пейзаж какой-либо планеты в системе звезды солнечного типа. Экзопланета достаточно близка к звезде, температура на ее поверхности выше, чем на Земле. Тем не менее там могут существовать жидкая вода и жизнь, хотя бы растительная. Рисунок ESA.

тяжением со стороны HD 80607.

Регулярно обновляемую информацию обо всех вновь открывае-

мых экзопланетах можно найти на сайтах <http://exoplanet.eu/> и <http://www.allplanets.ru/>

Дорогие читатели!

*Напоминаем, что подписаться на журнал
“Земля и Вселенная” вы можете с любого
номера по Объединенному каталогу
“Пресса России”
(II полугодие 2011 г.) во всех отделениях связи.
Подписной индекс – 70336.*

**Заведующая редакцией Г.В. Матросова
Зав. отделом космонавтики С.А. Герасютин**

Художественные редакторы О.Н. Никитина, М.С. Вьюшина

Литературный редактор О.Н. Фролова

Оператор ПК Н.Н. Токарева

Корректор Г.В. Печникова

Обложку оформила О.Н. Никитина

Сдано в набор 10.03.2011. Подписано в печать 13.04.2011. Формат бумаги 70 × 100^{1/16}
Офсетная печать. Уч.-изд.л. 12,3 Усл. печ.л. 9,1 Усл.кр.-отт. 3,8 тыс. Бум.л. 3,5
Тираж 409 Зак. 1242

Учредители: Российская академия наук, Президиум

Издатель: Российская академия наук. Издательство “Наука”,

117997 Москва, Профсоюзная ул., 90

Адрес редакции: 119991, Москва, Мароновский пер., 26

Телефоны: (факс) (499) 238-42-32, 238-29-66

E-mail: zevs@naukaran.ru

Оригинал-макет подготовлен АИЦ “Наука” РАН

Отпечатано в ППП “Типография “Наука”,

121099 Москва, Шубинский пер., 6





"НАУКА"
Индекс 70336